

SEC[®]

journal

Software Engineering Center

25

巻頭言

牛島 和夫 九州地域組込みシステム協議会 会長

所長対談：澁谷 裕以 東京海上日動火災保険株式会社 執行役員 IT企画部長

災害に強い情報システムのあり方を考える**特集 SEC2010年度活動概要**

◆統合系

統合系プロジェクト設置の狙いと取り組みについて / 利用者にわかりやすくソフトウェア品質を説明する仕組みの提案 /
モデルベース開発技術による信頼性向上にむけて / ソフトウェアの高信頼化手法の実践にむけて /
重要インフラ情報システムの信頼性向上のための指針

◆組込み系

組込みソフトウェアの高品質化への取り組み

◆エンタプライズ系

定量的プロジェクト管理の推進 / 要件定義とアーキテクチャ設計の品質向上 / ビジネス・プロセス改善の推進 /
多様な開発モデル等への対応

◆国際連携活動

国際連携活動

論文

**DFSS (Design for Six Sigma) による
組込みソフトウェアの品質改善**

高安 篤史 株式会社システムカルチャー パートナーサービスグループ

組織紹介

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 工業試験場

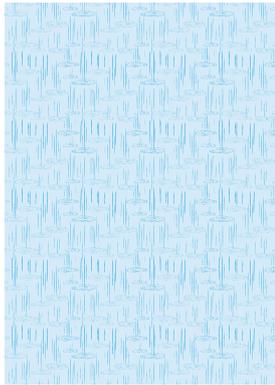
Column

原子力と安心・安全

IPA

独立行政法人情報処理推進機構

<http://www.ipa.go.jp/>



SEC journal No.25
2011年6月30日発行
第7巻第2号(通巻27号)
ISSN 1349-8622

巻頭言

49 **牛島 和夫 九州地域組込みシステム協議会 会長**

所長対談：澁谷 裕以 東京海上日動火災保険株式会社 執行役員 IT企画部長

50 **災害に強い情報システムのあり方を考える**

特集

54 **SEC2010年度活動概要**

◆統合系

56 統合系プロジェクト設置の狙いと取り組みについて
58 利用者にわかりやすくソフトウェア品質を説明する仕組みの提案
59 モデルベース開発技術による信頼性向上にむけて
60 ソフトウェアの高信頼化手法の実践にむけて
62 重要インフラ情報システムの信頼性向上のための指針

◆組込み系

63 組込みソフトウェアの高品質化への取り組み

◆エンタプライズ系

70 定量的プロジェクト管理の推進
73 要件定義とアーキテクチャ設計の品質向上
76 ビジネス・プロセス改善の推進
79 多様な開発モデル等への対応

◆国際連携活動

82 国際連携活動

論文

83 **DFSS (Design for Six Sigma) による
組込みソフトウェアの品質改善**

高安 篤史 株式会社システムカルチャー パートナーサービスグループ

組織紹介

91 **地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 工業試験場**

波 通隆 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構工業試験場 情報システム部 部長

堀 武司 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構工業試験場 情報システム部 研究主任

Column

94 **原子力と安心・安全**

鶴保 征城 IPA顧問 学校法人・専門学校HAL東京 校長

95 BOOK REVIEW

96 編集後記

お知らせ(論文募集/平成24年経済センサス - 活動調査)

九州地域組込みシステム協議会 (ES-Kyushu) の紹介



九州地域組込みシステム協議会
会長
牛島 和夫

背景と経緯

九州地域組込みシステム協議会 (ES-Kyushu) は、組込みシステム産業にかかわるネットワーク形成、人材育成、関連企業の競争力・技術力の向上による新事業・新産業の創出をもって、九州経済の発展に資することを目的に、平成 19 年 11 月に設立されました。設立前、九州地域では組込みシステム分野について各地に様々な活動団体がありましたが、ES-Kyushu は九州全域をカバーする組織として、現在では九州域外からの問い合わせなども増えており、九州域内の情報共有だけでなく、九州域外への情報発信や域外からの注目度も確実に向上しております。なお、事務局は財団法人九州先端科学技術研究所 (ISIT) に設置していただきました。

活動内容

九州地域の活動団体の主な構成員が一堂に会して、ビジネスチャンスの創出、技術開発などでの連携を目的にする九州組込みサミット (円卓会議) が定着しつつあります。毎回 100 名程度の会員が集まって議論しています。これまで福岡市、熊本市及び宮崎市で開催し、年に 2 地域くらいを順番に開催する予定です。

技術力の向上については、ソフトウェアの利活用を可能にするプロダクトライン開発やモデルベース開発などに関する人材育成に注力してまいりました。

情報が世界中を駆け巡る今日、九州一体となり「強み連携」と「弱み克服」を目指した活動指針のもと、農業、医工連携、観光などの分野における IT 活用に重点を置くこととしています。今後はモデルプロジェクトを構築するなど、早期に出口戦略を見出すことが

重要と認識しております。

情報発信については、電子媒体を有効に活用しようということで、ホームページを使ったバーチャル展示会などの企画も開始しております (<http://www.es-kyushu.jp/>)。

会員数

ES-Kyushu の会員数は設立時は 198 でしたが、3 年半後の現在では 321 にまで増えてきております。携帯電話や自動車などのソフトウェア規模の著しい増大や情報家電、OA/FA 機器、医療機器等の製品群及び情報インフラなどにおける組込みソフトウェアのウェイトが大きくなっていることもあって、会員増は当協議会への期待の大きさの表れと思っています。また、九州に集積している半導体産業の強みを活用するためにも、企業の枠を超えた横断的な活動の一層の拡がりを目指しています。

他団体との連携協力

2010 年 8 月 24 日付けで IPA と協定書を取り交わしました。また、社団法人組込みシステム技術協会 (JASA) の賛助会員に加入しました。IPA、JASA、そして事務局である ISIT との最初の共同事業として、IPA 講師 3 名による「人材育成によるスキル標準の活用」に関するセミナーを 2010 年 11 月 9 日に実施しました。

おわりに

九州新幹線鹿児島ルートが 3 月 12 日期待を担って開業しました。東日本大震災発生の翌日です。東北地域の組込み産業活性化の熱意と活動は、毎年横浜で開かれる組込み総合技術展 (ET20xx) における東北パビリオンに象徴されるように、圧倒的な企画力と総合力を示しております。組込みシステム産業分野についても、震災の影響は日増しに現実のものとなっています。東北地域の復興を祈ると共に、九州地域における IT 産業、とりわけ組込みシステム産業の位置付けと本協議会の責任を噛み締めているところです。

災害に強い情報システムのあり方を考える

東京海上日動火災保険株式会社
執行役員 IT 企画部長
澁谷 裕以†



SEC 所長
松田 晃一

災害が起きたとき、インフラや業務を素早く復旧させるためには、重要な基盤である情報システムが確実に機能することが求められる。東日本大震災に際しても、東京海上日動火災保険は、迅速かつ確かな業務の遂行を続けることが出来た。被災地域で素早く業務を立ち上げることを可能にした情報システムと、その強さの根幹にある同社の「抜本改革」と「アプリケーションオーナー制度」について、同社執行役員・IT企画部長、澁谷裕以氏にお話を伺った。

松田：日本は、3月11日に未曾有の大震災に見舞われました。電気、水道などのインフラや企業活動も徐々に復旧してきていますが、その背後には情報システムがあり、それが動いているからこそ復旧が進んでいくと考えています。その意味で、災害や事故から情報システムは守られていないといけません。情報システムを守るという点で御社がどのような取り組みをされているのか、そして災害に対して情報システムがどう機能したのかについてお話をいただけたらと思っています。その前にまず、損害保険業における情報システムの役割についてお話いただけますか。

澁谷：日本の損害保険会社は、大まかに言うと、パーソナル、コマーマーシャル、ディーラーという3つのチャンネルで営業活動を行っています。パーソナルは、個人のお客様に対して代理店さんがコンサルティングしながら保険商品を提供するものです。2つめのコマーマーシャルは、企業を対象にした2つの形態があります。日本の大きな企業は、たいていご自身で代理店をお持ちですが、その企業代理店さんを通じて従業員に保険商品を提供するのが1つ。もう1つは、工場などの大きな物件に対する保険があり、これは専門性が問われるので、代理店さんと共に弊社の社員が契約プロ

セスに相当入り込んで契約手続きを進めています。3つめのチャンネルは、車を購入いただいたときにディーラーさんが代理店として保険を提供するというチャンネルです。

松田：そういう中で、情報システムはどのような役割を果たすのでしょうか。

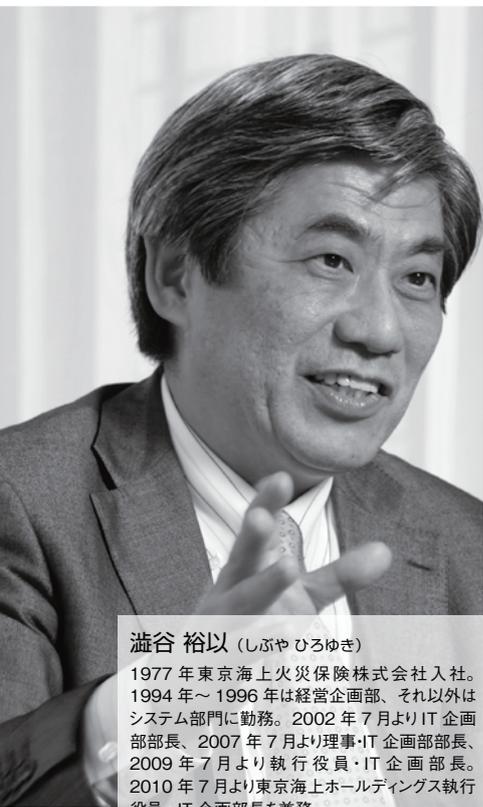
澁谷：弊社では、どの形態の代理店さんに対してもオンラインシステムで業務が完結するように、代理店オンラインシステムを提供しています。パーソナルの代理店さんはインターネットを経由してシステムを利用し、ディーラー代理店さんは自動車メーカーのシステムを経由して弊社のシステムに接続して業務を行っています。現在、代理店さんに提供しているID数は約50万にのぼっています。B2Bとしては、日本でも最大規模のネットワークシステムではないでしょうか。

シンクライアントが業務の迅速な復旧に効果

松田：ところで、東日本大震災時にも御社は業務を中断せずに済んだと聞いています。情報システムがどのように機能したのか、その点についてお話いただけますか。

澁谷：私どもは損害保険会社なので、速やかかつ確実に保険金をお支払いすることが社会的使命です。震災の当日15時33分には社長を本部長とする災害対策本部を立ち上げ、翌日には新潟を経由するなどして仙台に応援要員を送り込みました。5月までの応援要員の総数は8,000人を超える規模になっています。また、業務を行うためには端末が必要になりますが、実は、私どもが2005年から進めてきた「抜本改革プロジェクト」の成果の一つとして、社内の端末をすべてシンクライアントに替えていました。そのため、保険金のお支払い体制の立ち上げが非常にスピーディに行えました。

松田：普通はパソコンの内部にデータやプログラム、ソフトが入っていますが、シンクライアントはパソコン側がそれらを持たず、センター側が持つ仕組みですね。パソコンごとに個別のデータや



澁谷 裕以 (しぶや ひろゆき)

1977年東京海上火災保険株式会社入社。1994年～1996年は経営企画部、それ以外はシステム部門に勤務。2002年7月よりIT企画部長、2007年7月より理事・IT企画部長、2009年7月より執行役員・IT企画部長。2010年7月より東京海上ホールディングス執行役員・IT企画部長を兼務。

† 2011年6月に東京海上日動火災保険株式会社執行役員・IT企画部長を退任、現在、東京海上ホールディングス株式会社執行役員・IT企画部長。

プログラムを設定しなくても済んだことが、被災地での業務の迅速な立ち上げに非常に有効だったとのことですね。

澁谷：被災地での応援者の執務環境は、「ここは誰々の席」と決められるほど落ち着いたものではないので、センター側にすべての機能があるシンクライアントによって、誰がどこに座っても良いという状態を作ることが出来ました。また、昨日まで東京のオフィスでやっていた仕事を見ることが出来るので、応援者も後ろ髪を引かれなくて応援に行けたということもあります。

松田：シンクライアントを採用したもとの目的は何だったのですか。

澁谷：私どもは2,500万人のお客様情報をお預かりしていますが、その情報管理の徹底を図るために、手元に情報を残さないシステムを作ることが大切だと考えたのです。

松田：それが非常時に有効に機能したのですね。

澁谷：また、抜本改革プロジェクトでは、代理店さんで契約プロセスが完結するようにプロセス改革をし、それに従ったシステム構築をしてきただけに、代理店さんの業務復旧をサポートするということが、代理店オンラインを早く使っていただけるようにするということが同義でした。被災された代理店さんにもたくさんいらっしゃると思いますが、少し落ち着かれたら仕事が気になるだろう、そのとき、事務所もパソコンも流された代理店さんにいち早くファシリティを提供することが大切だと思い、代理店オンラインがモバイルで使える端末を大きな車に数台積み込み、更に普段とは違う環境で生じるシステム的な問題も的確にサポート出来る社員が2~3名同乗した車を「移動オフィス」と称して、安否確認や生活の確保に目処が付き始めた3月末から、仙台と盛岡に3台派遣しました。私どもの代理店オンライン「TNet」の画面を久しぶりに見た代理店さんは皆一様に笑顔になり、「これで仕事に戻れる、世界とつながった」と安堵の声をいただきました。

松田：一段落したら、もともとしていた仕事に取り組みたいという被災された方の気持ちに応えられたということですね。それが、大きな希望につながったのですね。

澁谷：被災された方々の生活が元に戻るにはまだまだ時間がかかると思いますが、被災された代理店の皆さんに少しでも早くご自分の仕事出来る環境を提供出来たのは良かったと思います。もう一つ、抜本改革プロジェクトで業務プロセスの標準化を思い切り実行したことも有効でした。元の契約管理システムは1982年に作ったものですが、その後の25年間で業務にいろいろな方言が出来てしまっていたのです。それを日本全国どこへ行っても全く同じプロセスで仕事出来るように、業務プロセスも抜本的に見直しました。今回、例えば、熊本の社員が仙台に応援に行っても、全く同じやり方で仕事が出来ました。これが私どもの業務の早い復興につながったと思います。

松田：センター側で全データを持っているため、端末さえあれば、たとえ事務所が流されてしまっても、場所を変えるだけですぐに仕事を再開出来たというのも大きな成果でしょうね。

澁谷：実際には、紙で顧客リストを管理されてきた代理店さんも

多くおり、それが津波で流されて茫然自失とされていましたが、移動オフィスの代理店オンラインでそれがすべて見られると分かって本当に喜んでいただきました。

松田：センターは被災しなかったのですね。

澁谷：そうです。ただ、センターに関しては課題もあります。私どものメインセンターは東京・多摩地区にあります。バックアップセンターは、弊社合併前は大阪にありましたが、いざというときにシステムを動かすには、最終的にシステム部の人間が行かなければならないことを考えると大阪は遠いという判断を行い、合併を機に千葉に移したのです。しかし、両方とも同じ電力会社管内にあるので、災害対策としてそれで良いのか考え直さないといけないかなと思っています。

松田：震災直後という厳しい環境においても、損害保険業務を迅速に再開出来たことには、お話の中に出てきた抜本改革プロジェクトの成果が大きく寄与しているようですが、このプロジェクトについて少しお話し願えますか。

澁谷：この10年ほどは、保険商品の開発、販売にはコンピュータシステムが不可欠となっています。料率体系もコンピュータシステムを前提としたものとなり、それ以前に比べて格段に複雑になっています。また、日本の損害保険は1998年から自由化され、商品の競争が始まりました。それを機に、情報システムも業務もどんどん複雑化していきました。このままではいつか業務上の間違いが頻発するようになると考え、2003年12月、旧東京海上と旧日動火災が合併する直前のことですが、役員の間合宿において、商品と情報システム、業務プロセスの3つを三位一体で改革する抜本改革というプロジェクトを立ち上げようということになりました。

松田：普通は業務改革の実行が先行して情報システムは後から付いていくことが多いのですが、三位一体で抜本的に改革しようという発想は先駆的ですね。

澁谷：2004年10月に現在の会社になりましたが、合併後、少し落ち着いた2005年4月から、本格的に抜本改革というイノベーションプロジェクトを開始しました。始めてみると、社長の隅（修三氏）と「こんなに大変だと分かっ



松田 晃一（まつだ こういち）

1970年京都大学大学院修士課程修了後、日本電信電話公社入社。NTTソフトウェア研究所ソフトウェア開発技術研究部長、株式会社国際電気通信基礎技術研究所（ATR）取締役企画部長、NTTコミュニケーション科学研究所 所長、NTT先端技術総合研究所所長、NTTアドバンステクノロジー株式会社代表取締役常務、NTT-AT IPシェアリング株式会社代表取締役社長を歴任し、2008年2月IPA（独立行政法人 情報処理推進機構）IT人材育成本部長に就任、2009年1月よりSEC（ソフトウェア・エンジニアリング・センター）所長。工学博士。

ていたら、やめておけばよかった」と何度も話したくらい、大変なプロジェクトになりました。それまでのシステムは1982年以来25年以上も使ってきたものです。その基盤の上で大規模な商品開発もシステム改定も行ってきましたが、抜本改革プロジェクトを始めてみると、それまでの改定はどんなに大きくても岩盤の上をちょこちょこ直していたようなものなのということが分かった。それくらい大変なプロジェクトでした。25年間積み重ねた基盤を根っこから削りかえるということは、本当に設計が難しく、巨大ゆえプロジェクトマネジメントも大変で、どうなることかと思いましたが、幾多の危機を乗り越えて2008年5月に自動車保険のシステムを開始し、2009年11月に火災保険のシステムを、2010年8月にはお客様のリスクをトータルにコンサルティングする超保険のシステムを稼働させることが出来ました。

松田：25年にわたって運用してきた岩盤をもう一度スクラッチで作直すという決断をされたのは、勇氣あることだと思います。動いているものに手をつけることは、怖くて出来ないものですね。

アプリオーナー制度が プロジェクト成功に寄与

澁谷：抜本改革プロジェクトの成功には、ビジネスサイドがシステム開発に一定の責任を持つ、名付けて「アプリオーナー制度」という協業の仕組みを作っていたことが大きく寄与しました。アプリオーナー制度は2000年頃からあるのですが、それが真に機能し始めたのは、この膨大な開発と一緒に経験してからです。その基本的な考え方は、ユーザーサイドとシステムサイドが適切な緊張感を持った協力関係の中で、それぞれの役割と責任を果たすことです。このプロジェクトでも、要件を決めることはもちろん、決めた要件通りに出来ているかどうかを確認するユーザ・アクセプタンス・テストもアプリオーナーの責任とし、50万ケースのテストケース作りも彼らがやりました。このような適切な緊張感を持った協力態勢が真に機能するようになったことは、会社の競争力上、大きな成果だと思います。これにより、弊社は世界中で7~8割は失敗すると言われていたシステム開発を極めて高い精度で成し遂げることが出来る力を掌中にする事が出来たわけですね。

アプリオーナー制度を機能させるために大切なことは、システム部門の透明性とアカウンタビリティです。一般にITは分かりにくい世界なので、ブラックボックスになりがちです。経営やビジネスサイドに透明感を持ってもらえるように、分かりやすく説明することが非常に大事だと思っています。ありがたかったのは、月2回の経営会議の冒頭の30分ほどをいただいてシステムの開発状況について話をさせてもらったことです。後である役員から、「よく分からないけれど、おまえの顔色を見ているだけだ」と言われたこともありましたが、それでも良いと思っています。社内できちんとしたコミュニケーションが図られていれば、もし何か問題が起きたとしても、企業としてスムーズに対応出来ますから。

松田：アプリオーナー制度は非常に注目しています。ユーザーサイドと開発サイドががっちり手を組めば、システム開発のトラブルも少なくなると思います。ぜひ、アプリオーナー制度のようなベストプラクティスを紹介していきたいと思います。

澁谷：私は、システムの開発工程は建築の工程とそっくりだと思っています。初めは建築家がクライアントの要望を聞きます。そしてクライアントが例えば、「明るい台所が欲しい」という要望を出す。では、「明るい」というのはどういうことなのか。壁の色が明るいのか、窓が大きくてさんさんと陽が降り注いでいることなのか、それとも対面キッチンで家族との会話を楽しみながら料理出来ることが明るいということなのか、あるいは3つともなのか。そういうことを聞き出しながら具体的な図面に落とししていく。それが設計の仕事であり、建築もシステムもここまでは同じです。ただし建築の場合は、素人でもある程度は分かる設計図ができますね。

松田：建築は出来上がりのイメージを素人でも掴めますね。

澁谷：ところがシステムは厄介で、仕上がりのイメージが見えません。だから、Aさんが思っている「明るい」と、Bさんが思っている「明るい」は違うということが生じます。抜本改革のときにもそういうことがありました。抜本改革はシステムの再構築という側面もあっただけに、要件定義の中で「今と同じ」という定義が幾つかありましたが、これはすべてうまくいきませんでした。Aさんが思う「今と同じ」とBさんが思う「今と同じ」は、プログラムが出来てテストしてみると、全然違うものであることが分かったのです。システムサイドが思っている「今と同じ」とビジネスサイドが思っている「今と同じ」は違う。それを適切な緊張感を持った協力関係、役割分担の中ではっきりさせていくことがアプリオーナー制度の基本だと思っています。最近では、要件定義のときに、アプリオーナーにテストケースまで考えてもらうということをやっています。それにより、より要件定義が明確になってきたように思います。

松田：たしかに、明るいというのは壁の色なのか、光がたくさん入ってくることなのか。そしてその要件をどのようにテストして確認するのかと質問を続けていくと、要件がクリアになりますね。

澁谷：ブラジルの現地法人でもアプリオーナー制度を導入しました。きっかけは、システム開発が大変難航し経営問題となって現地に出張し、ステアリングコミティに参加した時のことです。たちどころに、これではうまく行かないのは当然だと思いました。ビジネスサイドの人間の発言がすべて他人事のようなものばかりだった。一方、システムサイドの説明も、これではビジネスサイドの理解を得られないというものだった。そこで、現地法人の社長にアプリオーナー制度を勧めたのです。これが機能するまでは現地も大変苦労したと思いますが、当部門のメンバーを大量に長期出張させて後押しし、現地のメンバーも意気に感じて努力する中で、双方の役割分担と責任態勢が徐々に機能するようになってきました。そうすると、目に見えてプロジェクトの進捗が良くなりました。

アプリオーナー制度は、全社員のマインドの積み重ねで初めて機能する制度ですから、一度態勢が確立すると会社全体が大変強くなります。今、ブラジルの現地法人は会社全体のチームワークが素晴らしく、次々と大きなプロジェクトが成功して、お客様からも「業務プロセスに信頼感があるから選ぶ」とまで言われる会社になってきています。今回、東日本大震災でも、弊社の業務部門は大変チームワークの良いスピーディな動きをしたと思いますが、その根底には、抜本改革を通じて養ってきたアプリオーナー制度のマインドがあったと思います。

松田：アプリオーナー制度による開発は、それなりに要員が必要と思うのですが、実際にはどんなふうに進めているのですか。

澁谷：20くらいある業務部単位に開発案件があり、それぞれの部ごとにアプリオーナーを置いています。私どもは作業量で言うと総開発規模の8割強を外部にお手伝いいただいています。プロジェクトマネージャあるいは要件定義は必ず社員がやることにしています。その割合は総開発規模の15%程度ですが、それを当社では「システム開発キャパシティ」と呼んでいます。1,000人月の開発規模ならシステム開発キャパシティは150人月が必要になります。このシステム開発キャパシティに対してアプリオーナー側のキャパシティは2分の1から3分の1程度必要だということが経験的に分かっているので、150人月程度のシステム開発キャパシティが必要な案件であれば、50人月から70人月をアプリオーナーとして割く必要があるというように、20部くらいのアプリオーナーサイドの要員確保もした上で、年間のシステム開発計画を策定することとしています。

松田：全体の工数ではなく、社員がかかわる必要がある部分をキャパシティとして、システムサイドとビジネスサイドが用意するのですね。両者にリソースがあるからこそパートナーシップがきちんと取れるのですね。

澁谷：リソースを確保しないで責任だけを問うても、それは機能しません。ビジネスサイドとシステムサイドの要員のバランスが取れるように開発計画を作っています。

震災で認識した IT の力

松田：今回の震災で、我々 SECとしても何か出来ないかという気持ちで一杯です。ただ、ソフトウェア・エンジニアリングの立場で今まさに問題になっていることに直接貢献することはなかなか難しいので、復興の段階で新しいシステムを作ったり、既存のシステムを見直したりするところで、役に立つ情報なり技術なりを提供出来ればと考えています。我々が出来ることは、今日お伺いしたことも含めて、役に立つ情報を集めて皆さんに広く参考にしていただくことだと思っています。SECの活動についてご示唆



をいただければありがたいのですが。

澁谷：実は、今回の震災対応の中で、社内で「ITは力強いね」と言われました。

松田：ITの力が再認識されたということですか。

澁谷：神戸の震災のときは、IT化が今ほどは進んでいませんでした。今回は、先程申し上げた移動オフィスやシンクライアント、そしてテレビ会議が活躍しました。テレビ会議では、仙台には東北対策本部の担当常務、本社には社長と役員、業務部門の部長全員が集まり、皆でスムーズな情報共有を行うことが出来ました。そういうことも合わせて、ITの力が早急な支援体制の構築に寄与しました。全社員あるいは代理店を含めて、改めてITの力を再認識したのです。また、紙で管理するよりもセンターサーバで管理するほうが非常時に強いということも含めて、システム部門も最終的に自分たちが役に立っているという実感を強く感じる事が出来ました。活用イメージを具体的に持つことが出来ると、意気が上がります。

私は、システムのプロジェクトマネジメントの要諦は、「いかに見えないものを見えるようにするか」という点にあると思いますが、そのためには、立場の異なる人たちとの深いコミュニケーションを積み重ねていく必要があります。システム開発の仕事はとても人間的な仕事です。互いの気持ちが通じ合っていないと、いつまでたっても見えないシステムが見えるようになってきません。システム開発の仕事はヒューマンタッチの仕事なのです。そういう意味でしんどい部分もあるけれど、楽しい部分もある。私自身、この仕事に携わる多くのSEさんたちに、仕事がうまく出来たときの喜びややりがい、今回のように社会に役に立っているのだ、ということをもっとちゃんと伝えていかなければいけないという思いもあります。そういう面でSECさんの活動に少しでもお役に立てればと思っています。

松田：ぜひともよろしくをお願いします。本日はありがとうございました。

文：小林秀雄 写真：福永一興



SEC2010年度活動概要

SEC 企画グループ
グループ長

保立 久幸

SEC 企画グループ

佐々木 勇人

1 情報システムの高信頼化対策

情報システムは、企業活動は言うに及ばず、市民生活においても無くてはならない社会基盤となっている。また、一般消費者が日常的に利用する機器にも多くのソフトウェアが組み込まれるようになっており、これらのソフトウェアに含まれる瑕疵などによる事故が起これば、多数の一般消費者に直接、大きな影響をもたらす。このような背景から、ソフトウェアの信頼性・安全性は、SECでの重点的な取り組みの一つであり、本項では、この分野での2010年度の活動について紹介する。

(1) 利用者にわかりやすくソフトウェア品質を説明する仕組みの提案

経済産業省産業構造審議会において、情報システムや組込みシステムの信頼性・安全性向上への取り組みの一つとして、第三者によるソフトウェア品質検証の必要性が示された。また、今後、高い信頼性を武器とした日本のシステム輸出の拡大を図っていく上でも、国際的な相互運用性を持ちつつ国内で対応可能な制度構築が期待されている。こうした背景の下、IPA内に「第三者検証検討部会」を設置し、制度の構築に向けた検討を実施した。具体的には、「製品やサービスの品質を事業者と利用者から独立した第三者が検証することによりシステムの安全性・信頼性の確認を実施している諸外国の制度（航空機分野、宇宙分野、医療機器分野等）」、「類似性の高い財務諸表監査制度（会計監査等）」の調査を実施すると共に、国内企業等からの要望を集約し、「ソフトウェア品質監査制度（仮称）」の枠組み案を策定した。

(2) ソフトウェア開発の高信頼化手法の実践（形式手法）

SECが提唱してきた「超上流」の考え方の有効性が産業界に浸透してきた結果、要求の獲得及び仕様化、さらには要求の変化への対応や仕様のトレーサビリティ確保等の観点からソフトウェアの高信頼性を実現する手法として、仕様書のフォーマルな記述（形式手法）の重要性の認識が高まっている。一方、形式手法の導入にあたっては、導入に適した領域の判断や実際に適用する人材の技術・スキル等の留意点が存在することも明らかになった。SECでは、

これまで数年にわたり形式手法適用の事例を収集し、ウェブサイトや広報誌を通じ情報発信を行ってきたが、2010年度からは、より実践的な支援を開始し、形式手法導入の留意点等を取りまとめた入門教材を作成すると共に、研修のパイロットコースを実施した。

(3) 重要インフラ情報システムの信頼性向上

重要インフラ情報システムの信頼性要求水準に応じた対策と目標管理を実施するための指針案を取りまとめ「重要インフラ情報システムの信頼性向上の取組みガイドブック」を公開した。本ガイドブックでは、最近の銀行システムのトラブルでも指摘された組織に必要なマネジメントに着目し、情報システムの信頼性についての要求を明確化した上で、それを実現するために必要な組織の活動についての実施例やリスク管理の考え方等を説明しており、重要インフラ事業者（特に経営層や情報システム部門の幹部及び品質責任者）が情報システムの信頼性管理の取り組みを点検するための視点を提供している。

(4) 組込みソフトウェアの高品質化に向けた技術基盤の整備

組込みソフトウェア開発向けコーディング作法ガイド(ESCR)のC言語版については、2006年度の初版発行以来、活用事例ワークショップを開催し普及を促進してきたため、容易に活用できる環境が整ってきた。このような普及状況を踏まえ、コーディング規約のフレームワークとしての標準化活動を推進した結果、JIS X 0180「組込みソフトウェア向けコーディング規約の作成方法」として官報公示された。これにより、一層の利用促進、ひいては組込みソフトウェアの品質水準の向上が期待される。

さらに、近年、組込みソフトウェア開発においては、機能規模の拡大に伴いプログラムの再利用などがしやすいC++言語の利用が急速に拡大していることから、ESCR(C++言語版)を策定し、書籍として発行した。

2 民間企業と連携した成果普及活動

民間企業による自律的な成果の導入・展開の拡大に向け

SECでは、IPA第2期中期計画(2008年度～2012年度)で目標としている「ITシステムの信頼性確保」、「地域・中小企業の支援」、「海外有力機関等との連携強化」の達成に向け、2010年度も着実に活動を進めてきた。本稿では、2010年度の主要な成果の概要を紹介する。

民間企業、地域団体等に対し、積極的に支援活動を実施した。その結果、SEC成果の受け皿となる動きが育ちつつある。

(1) 民間企業による自律的な成果導入・普及展開支援を推進(中小企業向けのプロセス改善のガイド)

軽量プロセス改善手法である「SPINACH」でも、中小企業向けに実際に導入するには、プロセス改善に精通した専門家の支援が必要不可欠となる。そのため、中小企業がプロセス改善を検討する際に、現状を整理し取り組むべき課題を抽出する方法や検討課題に対する改善事例等を取りまとめた「SPINACH自律改善メソッド利用ガイド」を作成した。本ガイドの活用により、専門家が常時支援しなくても開発現場の技術者が自律的に改善活動を進めることが可能になると共に、専門家の支援作業の軽減効果も期待されることから、中小企業がプロセス改善に取り組むきっかけ作りに役立つものと期待される。

(2) 地域団体、業界団体との連携による普及活動

SECの活動成果普及のために成果を取りまとめた書籍を5件発行した。またSECセミナーを47回開催し、延べ2,767名が受講した。さらにSEC単独開催のセミナー以外に、業界団体や地域団体等との共催でセミナーを実施し、各団体での普及活動への支援や団体との連携の幅を広げた。

3 多様な開発モデル等への対応

近年、一層、激しさを増すビジネス環境変化への迅速な対応が求められる中、ソフトウェア開発においては、要件の全てを最初に決めなくても開発に着手できるアジャイル型開発への期待が高まっている。しかしながら、これまでの日本のソフトウェア開発で主流であったウォーターフォール型開発において一般的な一括請負契約方式が馴染まないことから、アジャイル型開発の日本企業への普及はあまり進んでいない。こうした状況を踏まえて、適切な領域で適切な開発手法を選択できることを目的として、従来のウォーターフォール型開発に慣れ親しんだ経営者や技術

者向けに留意すべき点等を取りまとめ、報告書を公開した。

4 国際連携活動

SECでは、産業の国際競争力向上に向けた施策として海外政府機関とのアライアンスとSEC成果の国際標準化に向けた活動を行っている。

(1) 海外有力機関との連携

従来のSEI及びIESEとの連携に加え、統合系システムの高信頼性に関する最新技術動向の把握や普及啓発に向け、2010年度から米国商務省国立標準技術研究所(NIST)及び仏国原子力庁ソフトウェア工学応用研究所(LIST)との連携を新たに開始した。NISTとの間では、これまでの情報セキュリティ対策分野に加え、ソフトウェアエンジニアリング分野、クラウドコンピューティング、スマートグリッド等にも範囲を拡大し、定期協議を実施した。また、LISTとは共催セミナーを日本で開催すると共に、統合系システムの信頼性に係る関連研究活動の視察及び両組織幹部間の意見交換を実施した。現在、将来的な相互協力協定の締結に向け、具体的な技術テーマの選定等の協議を実施している。

(2) SEC成果の国際展開

従来から検討が進められているベンチマーキング、プロセス評価及び要求工学について、SECの取組み成果が反映されるよう国内委員会を通じて提案を進め、日本の案が概ね国際規格に取り入れられることになった。日本の企業にとって馴染みの深い手法がグローバル競争の基盤となるため、中小企業等の海外進出や日本と同等な品質の海外オフショア開発の一助として期待できる。

以上、2010年度の主要な活動成果をトピックスとして紹介したが、これらは、統合系プロジェクト、組込み系プロジェクト、エンタプライズ系プロジェクトのSECの3プロジェクト体制で活動した成果である。この後に続く各論のページでは、プロジェクトごとに本稿で取り上げた内容の詳細や本稿では紙面の都合上触れられなかった項目について紹介する。

SEC
2010年度
活動概要
統合系

統合系プロジェクト設置の狙いと取り組みについて

SEC 統合系プロジェクト
リーダー
立石 譲二†

設立から7年目を迎えたSECでは、2008年度から始まったIPA 第2期中期計画において、当初の「ソフトウェア開発力の強化」から「情報システムの信頼性の向上」へと活動の重点シフトを進めている。とくに、近年急速に国民生活や経済活動を支える社会インフラ化した情報システムの多くは従来の情報システムと組込み系システムが有機的に一体連携する「統合システム」へと変化しており、従来の取り組みを単純強化するだけでは解決できない様々な問題が生じている一方、システム障害の影響範囲は拡大の一途をたどっている。

このため、SECではエンタプライズ系と組込み系の融合領域における問題解決に向け、2010年度に統合系プロジェクトを設置し、国民生活の安全・安心に直結する情報システムの信頼性を保証する制度や技法の検討を進めている。

1 統合系プロジェクト設立の背景

今日の私たちの日常生活は多種多様な情報システムに支

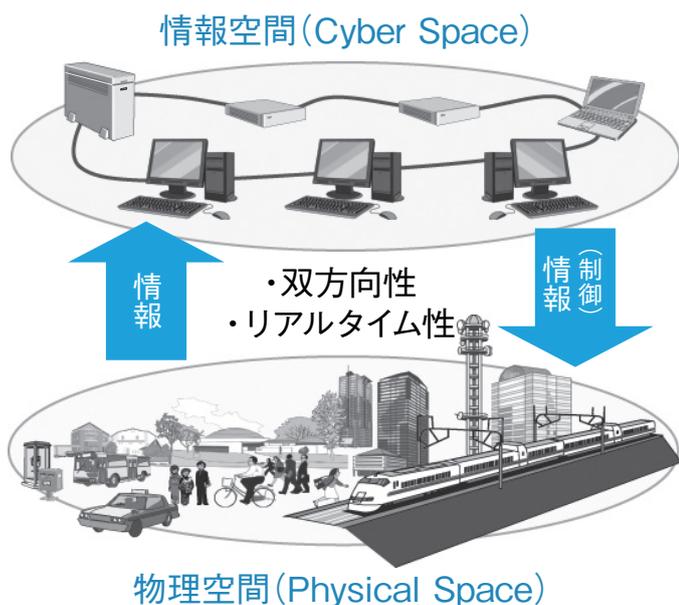


図1 統合システムの一例 (CPS: Cyber-Physical Systems)

えられて営まれている。普段はあまり意識されないが、ひとたび災害やシステムトラブルに見舞われるとその影響の大きさと信頼性のありがたさが実感される。

とくに、重要インフラをはじめ社会活動の基盤として機能するシステムの多くは、本来独立に開発・運用されてきた組込みシステム製品（携帯や家電など）や情報システム（予約システム、ネットバンキングなど）が相互に有機的に連携することによって全体として新たな機能を果たす形態（以下、統合システム）が当たり前になってきた（図1）。今後実現が期待されているスマートグリッドや社会レベルでの環境調和を実現するスマートコミュニティなどは統合システムの典型と言えるだろう。

2 統合システムの安全性・信頼性に関する特徴と課題

このように、統合システムは私たちの生活を便利で安全なものにしていく上で不可欠である。そのため、統合システムの安全性や信頼性の確保が必要である。

システムの統合化による安全性・信頼性にかかわる重要な特徴を大きく次の4項目に分類する。

- ①利用者層・利用形態の多様性と継続的变化
- ②ライフサイクルの異なる異種システムによる協調制御
- ③リアルタイム性の実現とデジタル・アナログ処理の併存
- ④不具合による影響の社会的拡大と高速な伝播

その上でまた、これら統合システムの特徴に対応した統合システムの安全性・信頼性に関するソフトウェアエンジニアリングの技術的な課題を整理した（図2）。

統合システムには、特定の利用者の利用状況や要求を反映して設計・開発・運用されていた従来のシステムやソフトウェアには見られなかった新しい課題があり、安全性や信頼性を確保するためには、この課題解決が決定的に重要になってくる。とくにシステムの利用者層・利用形態については、対象の飛躍的な拡大に伴い、システムの品質に大きな影響を与える利用状況を設計段階で想定し尽くすことが事実上不可能になるという深刻な問題がある。この兆候は、既に自動車や一部の家電製品等に現れ始めている。

† SEC 副所長

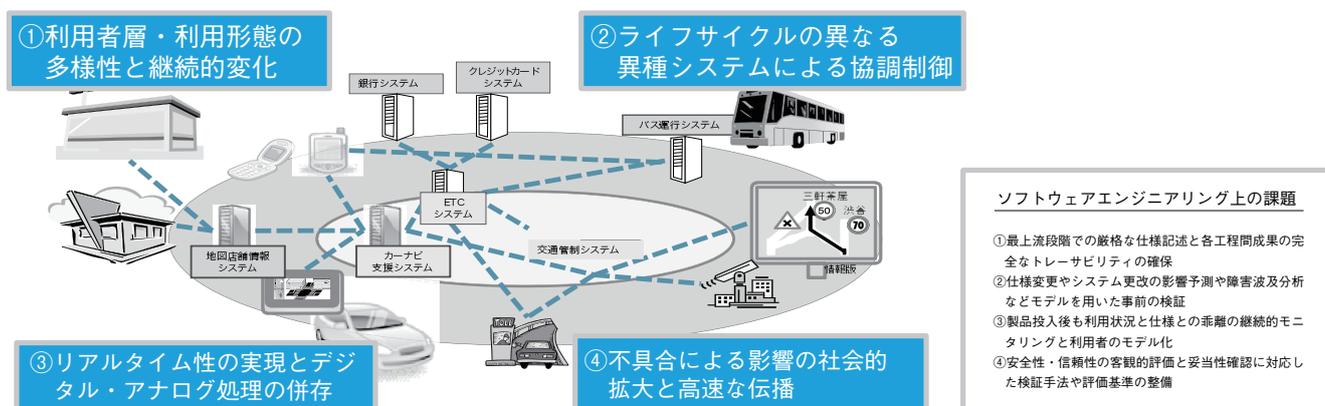


図2 統合システムの安全性・信頼性に関する新たな課題

3 統合系プロジェクトとしての取り組み方針

以上のような背景と問題認識に立って、統合系プロジェクトでは、情報システムの信頼性確保にかかわる以下の4つを事業の柱として、2010年度に取り組みを開始した。

- ①ソフトウェア品質監査の枠組み作り
- ②上流工程重視の高信頼ソフトウェア開発・管理技術
- ③情報システム信頼性向上対策の普及・推進
- ④信頼性対策の効果の調査及び評価

①については、2010年初めに米国で自動車の電子制御システムの欠陥に関する疑惑が生じた。この問題への対応を契機に、組込みシステムの信頼性を第三者が客観的に立証する仕組みの整備が急務とされ、経済産業省の産業構造審議会でも、ソフトウェア品質に関する第三者による検証制度の整備の必要性が提言された。SECではこれを受けて第三者検証検討部会を設置し、海外の類似の事例も参考に、望ましい制度の枠組みについて検討を進めてきた(図3)。

②については、仕様記述や意志疎通の正確性を確保する手法としての形式手法や統合システムのように設計段階での動作検証やシミュレーションによるテストを可能とするモデリング手法の実践的適用に向けた課題と解決アプローチの方向について、専門の部会を設置し検討を進めてきた。

③については、重要インフラ情報システムの信頼性向上の取り組みガイドブック、情報

システムの信頼性自己診断ツールによる「見える化」を推進してきた。

④については、情報システム・ソフトウェアの信頼性向上の経済的効果等についての定量的分析に向けた検討を、2010年後半から開始したところである。

4 新成長分野としての役割と期待

SECが以上のような取り組みを開始した時期とほぼ同時に、日本政府は新成長戦略を閣議決定(2010年6月)した。この中では、日本の省エネやインフラに関する技術蓄積を地球的課題の解決に役立てていくことの重要性が打ち出された。

とくに、今後インフラ輸出を推進していくためには、高信頼システムにかかわる日本の優れた技術を海外から正当に評価してもらうことが戦略的に重要となる。その際、ハードウェア技術同様に、ソフトウェア技術に対しても海外からの信頼を獲得していく上で、SECの取り組みが大きく貢献出来ることを目指している。

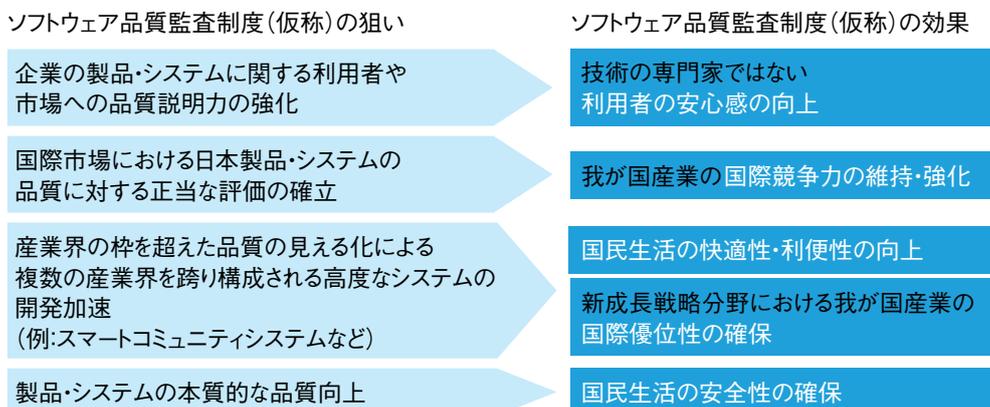


図3 ソフトウェア品質監査精度(仮称)の狙いと効果



利用者にわかりやすくソフトウェア品質を説明する仕組みの提案

SEC 統合系プロジェクト
サブリーダー

田丸 喜一郎

近年、海外の企業では、自社の製品やサービスの品質について、利用者や消費者が理解できるように説明することが求められるようになっており、その裏付けとして第三者による検証や妥当性確認が行われている。一方で、我が国のソフトウェアは一般に高品質であると言われているが、その高品質を説明する能力は低い。「ソフトウェア品質監査制度（以下、本制度）」は、我が国の企業にも求められる品質説明力の強化を公的に支援・担保する仕組みとして、検討を進めているものである。

1 背景

昨今では、製品やシステムの高度化・複雑化が進む一方で利用者やその利用形態も多様化しており、製品やシステムと利用者との間のギャップが拡大し、利用品質低下の懸念が増大している。また、急速な技術進歩に対して技術規格等の策定が間に合わず、規格認証の対象範囲外となる領域も拡大し、製品品質低下の懸念も増大している。さらには、複数の業界に跨る統合システムの進展に伴い、統合システム全体としての品質確認の精度が低下し、残存する潜在リスクも増加している。

このような背景から、当事者企業だけではなく独立な立場の第三者が検証や妥当性確認をすることで、これらの懸念を払拭する仕組みが各方面から要求されるようになってきた。

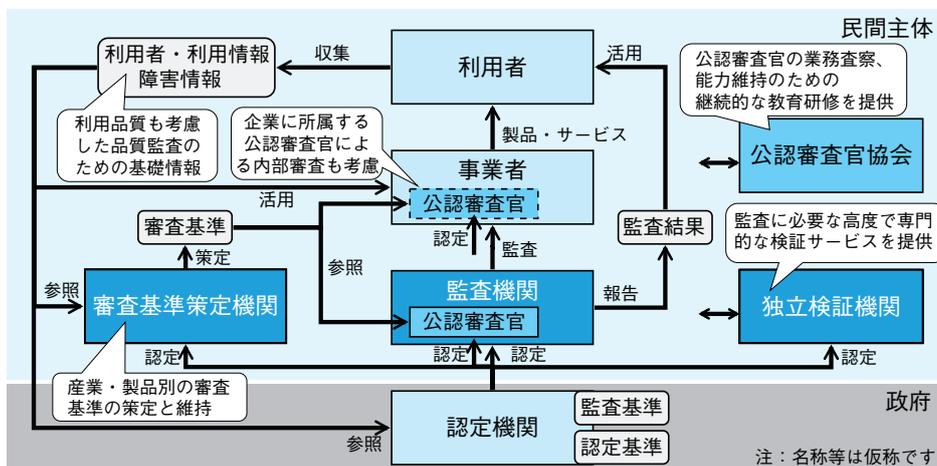
2 制度の枠組み

本制度の枠組みは、いわゆる会計監査をイメージすると分かりやすい。会計監査では、企業の会計処理の妥当性を企業とは独立な公認会計士あるいは監査法人が第三者の立場で確認し、その結果を公開する。この仕組みが、投資家、金融機関、取引先にとって安心できる投資、融資、取引のための基本的な環境となっている。

本制度でも、公認の審査官あるいは監査機関が、企業のソフトウェアに関わる開発、運用、保守などの妥当性を確認し、その結果を公開する（図1）。対象は異なるが役割は会計監査と同等である。一方、要求品質が異なる様々な製品やサービスにも対応できるようにするため、工夫が必要な部分も多い。例えば、会計監査では会計基準は各国で一つであるのに対して、本制度では、対象国や製品分野などの違いにより、対象となるソフトウェアの特性や要求される品質などが異なるため、それぞれに合わせた審査基準が必要になる。また、製品分野固有の技術や高度な専門技術を要する検証が必要となる場合もある。

3 今後の活動

本制度は、国民生活の安心・安全・快適の確保と共に、我が国の国際競争力の強化にも繋がる制度として、2013年度の運用開始を目指し、詳細検討、実証評価を進め、順次情報公開する予定である。



ソフトウェア品質監査制度（仮称）とは、下記の要件を満たす「公認審査官」が、産業分野あるいは製品分野ごとに定められた「審査基準」を基に、「監査基準」に従って監査業務を遂行し、「監査結果」を利用者にも理解できる形で情報提供する制度

要件1. 専門性：
情報の信頼性を保証できる専門知識と能力を有していること

要件2. 独立性：
監査対象の事業者・利用者から身分的・経済的・精神的に独立していること

図1 「ソフトウェア品質監査制度（仮称）」の枠組み



モデルベース開発技術による信頼性向上にむけて

SEC 統合系プロジェクト
サプリーダー
田丸 喜一郎

SEC 統合系プロジェクト
研究員
藤瀬 哲朗†

SEC 統合系プロジェクト
研究員
秋本 芳伸

SEC 統合系プロジェクト
主査
室 修治

SEC 統合系プロジェクト
研究員
小林 直子††

SEC 統合系プロジェクト
研究員
藤原 由起子

我が国のシステム開発力強化、ソフトウェア開発力強化及び信頼性向上のポイントは上流工程での取り組みの強化が鍵であると言われており、とくにモデルベース開発技術が有力な適用手段の一つと考えられている。SEC では信頼性向上のための有力な技術として、次の観点でモデルベース開発技術に注目した。

- ①「装置を使う人と装置」という観点
- ②「装置と装置がつながり始めた」という観点
- ③「モデルベース開発を活用出来る技術者」という観点

それぞれの観点から、

- ・モデルベース開発技術において未開拓な技術領域確立
- ・応用領域の拡大
- ・人材の育成

をテーマに、「モデルベース開発技術部会」の下に3つのワーキンググループ（WG）を設置し、検討を行った。

1 ユーザモデリング技術 WG

「装置を使う人と装置」という観点では、ユーザモデルの定義とモデリング技術の明確化に向けた検討を実施し、ユーザモデリング技術の課題を次の2点にまとめた。

① ユーザモデル作成に必要な“情報収集”の課題

グローバルマーケット向け製品開発では地域ユーザを強く理解する必要があり、海外のユーザの理解にはユーザモデルが有効である。一方で、企業単位の活動ではユーザモデル作成に必要な情報収集に限界があるため、共通ユーザ情報データベースの作成が期待されているが、このユーザ情報自体の情報収集でも、収集した情報の二次利用の制約等、解決が必要な課題があることが分かった。

② ユーザモデル作成に関する課題

各種ユーザ情報収集の次は、手法の整備、ツールの整備、ユーザモデルを開発出来る人材の育成等、ユーザモデル作成に関する課題が見えてきた。また、ユーザモデルの共有データベース化については実現にむけ、より具体的な検討が必要である。

2 モデリング技術応用 WG

「装置と装置がつながり始めた」という観点では、統合システムの持つ潜在的なリスクを中心に課題を洗い出し、

その課題解決について、次の3点にまとめた。

- ①大規模・複雑システムにおける課題解決について
人間が把握できる範囲を超えた統合システムは、モデリングの活用を前提とした開発の実施
- ②離散系・連続系ブリッジ問題の解決について
離散系・連続系をブリッジするためにモデリングを活用した近似手法も含めた設計評価・検証手法の確立
- ③統合システムの信頼性（可用性）評価手法について
「潜在リスクを考慮しない統合システム」の実現を阻むために、設計段階におけるシミュレーションをはじめとするシステム信頼性評価手法の確立と実施機運の向上

3 モデルベース開発技術者スキル検討 WG

「モデルベース開発を活用出来る技術者」という観点では、モデルベース開発技術を扱える人材の確保のためにスキルの体系化を実施した。モデルベース開発の現状、用語の利用状況等を調査し、モデルベース開発技術者のスキルイメージを図1のように考え、スキル体系案をETSS（組込みスキル標準）のフレームワークに従って取りまとめた。本スキル体系は、システム開発やソフトウェア開発の各組織、プロジェクト、開発方法、モデルベース開発の範囲等を考慮し、適用箇所を検討した上で活用する必要がある。

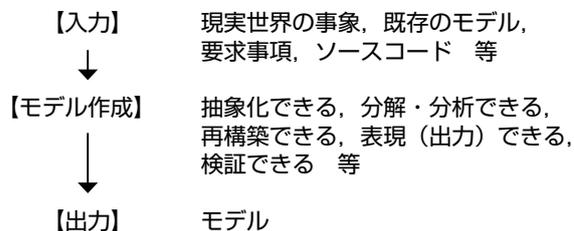


図1 モデルベース開発技術者のスキルイメージ (案)

4 今後の予定

この成果を受け、「ユーザモデルの開発技術要件・活用要件」、「統合システムの信頼性評価のためのモデリング技術」、「モデルベース開発技術者の教育プログラム及び民間と連携した導入支援・普及活動」を検討する予定である。

† 2011年5月に株式会社三菱総合研究所に帰任。
†† 2011年4月にアヴァシス株式会社に帰任。



ソフトウェアの高信頼化手法の実践にむけて

SEC 統合系プロジェクト
調査役
新谷 勝利

SEC 統合系プロジェクト
研究員
藤瀬 哲朗†

SEC 統合系プロジェクト
研究員
三毛 功子

SEC 統合系プロジェクト
研究員
向山 輝

ソフトウェアの高信頼化のための開発技術として、欠陥挿入の抑止及び製品の検証と妥当性確認に関する技法を中心に整備・普及するための活動を行っている。2010年度は、形式手法の導入推進を目的とする人材育成に関する活動を「形式手法・人材育成 WG」を中心に行った。また、主に品質的側面からとらえた高信頼ソフトウェアの実現を目的として、ソフトウェアの信頼性を確保する手法を検討する「高信頼性のための手法 WG」の活動成果を「高信頼化ソフトウェアのための開発手法ガイドブック」として発行した。さらに、情報システムが本来保持すべき信頼性・安全性を確実に具備するために実施すべき作業をどの程度実施しているかを診断する「信頼性自己診断ツール」に関する機能強化と診断の妥当性分析を行った。

1 形式手法の導入推進

(1) 活動成果

形式手法は、ソフトウェアの高信頼化に有効な手法として長年注目されているが、現状は広く普及しているとは言いがたい状況である。その要因の一つとして、形式手法の導入の意思決定が出来るだけの知識や根拠を開発現場が手にしていないことがあると考え、形式手法・人材育成 WG でその対策を検討してきた。具体的には、開発プロジェクトのリーダー／マネージャーを対象とした教材の開発・教育の実践により、形式手法に関する誤解を解いて正しい知識を周知し、形式手法の導入・適用への動機を促すことを目標とした活動である。

当該年度は、形式手法の現状の課題として以下のような観点で議論を行った。

- ・ 難易度に関する誤解

形式手法の習得が難しいものと不当に認識され、導入の敷居を高めている。

- ・ 形式手法の効果の周知不足

形式手法を適用する合理的根拠の説明が難しいため、導入に踏み切れない。

- ・ 実践的な導入手順の周知不足

形式手法を導入しようとした場合に、具体的な作業手順が分からない。

その上で、これらの観点に即した教材を開発すると共に、その実証及びフィードバックを得るために、2011年3月



図1 形式手法導入パイロット教育コースの様相

に広島で2日間のパイロット教育コースを実施した(図1)。終了後、20名の受講者のうち過半数から「出来るところから試行したい」、「上司を説得してやってみよう」等の前向きな感想が述べられ、教材の効果を確認することが出来た。

(2) 今後の予定

形式手法導入の動機付けという観点で、今回開発した教材の効果を確認することが出来た。一方、実際に形式手法を導入する際には、要員の配置／体制や、具体的な作業手順／スケジュール等を明確にする必要がある。しかし、このような決定の最適解は場合によって大きく異なるものであり、意思決定のスキル向上には数多くの経験の蓄積が必要と考えられる。そこで、このような意思決定のスキル向上に寄与する観点から、今後は、形式手法の「エンジニアリングケース」の整備にも取り組む予定である。

形式手法の「エンジニアリングケース」とは、実際に形式手法を適用した過程を詳細に記録したものである。直面した問題、それに対する当事者の考え方、対策と結果等を含む詳細な情報を「エンジニアリングケース」として整備し、これを活用した教育によって形式手法の適用に関する判断能力の向上を図るためのものである。2011年度には、「エンジニアリングケース」の作成を目的とする、形式手法の適用実験の実施も予定している。

2 高信頼化ソフトウェアのための開発手法ガイドブック

(1) 活動成果

2010年度は、前年度に高信頼性のための手法 WG における検討結果を取りまとめた「高信頼化ソフトウェアのた

† 2011年5月に株式会社三菱総合研究所に帰任。

めの開発手法ガイドブック」のバ
ブリックコメントの結果を受け、
寄せられたコメントを反映した
「高信頼化ソフトウェアのための
開発手法ガイドブック」を完成さ
せた。当ガイドは情報システムの
高信頼化に向けて、その予防活動
と検知活動を中心にガイドとして
まとめたものである。予防活動と
して、事例から品質特性に基づい
て抽出したソフトウェアのそれぞ
れの高品質化策が、障害の再発防
止策につなぐための方法を中心に解説している。一方で検
知活動として、テストケースの高度化の話題を中心に内容
を取りまとめている。更に委員が所属する7社の取り組み
事例も紹介している。



図2 高信頼化ソフトウェアのための開発手法ガイドブック

本ガイドを出来るだけ早く活用してもらうことを狙い、
まず2010年9月にPDF版をSECのホームページから公
開した[SEC HP]。公開後、非常に多くのダウンロードが
あり、好評を博している。更に活用者の利便性を向上す
るために書籍として再編集を行い、2011年3月に発行した
[SEC BOOKS] (図2)。

(2) 今後の予定

今後、本ガイドブックの内容を書籍やセミナー等を通し
て普及啓発することにより、情報システムの信頼性向上に
更に寄与していく予定である。

3 信頼性自己診断ツール

(1) 活動成果

① 「信頼性自己診断ツール V2.0」の開発

「信頼性自己診断ツール」[SEC TOOL]とは、経済産業
省発行の「情報システムの信頼性向上に関するガイドラ
イン」、「情報システムの信頼性向上に関する評価指標（以下、
信頼性評価指標）」に基づき、情報システムの企画・開発
から保守・運用にわたり関係者が遵守すべき事項を組織及
びプロジェクトとして実施しているかを診断すると共に、
診断時の入力（回答値）実績が保存出来るツールである。
これを使用して自プロジェクトの信頼性・安全性確保のた
めの作業の実施状況を把握し、プロセス改善などのきっか
けとすることができる。

今回開発した「信頼性自己診断ツール V2.0」では、実
装方式を変更して操作性を向上させると共に、各ユーザか
ら提供される回答値（診断データ）を蓄積しておくこと
により、診断時に平均値を計算・表示し、ユーザが世の中
の状況との比較（ベンチマーク）を出来るようにした（図3）。
また、回答値収集の仕組みに対するセキュリティ面での強

化を行った。

② 「信頼性自己診断に基づく情報システム信頼性向上の取 組み状況調査」

システム開発プロジェクトの「信頼性評価指標」に基づ
く評価得点と、そのプロジェクトによって構築された情報
システムの信頼性実績を示すデータ（不具合密度や平均故
障時間）をヒアリング等によって収集し、IT業界の信頼性・
安全性を具備するための取組みの実施状況、及び「信頼性
評価指標」の妥当性を分析した。その結果「信頼性評価指
標」に基づく総合評価得点と信頼性を示す測定値との間に
弱い相関があることが確認された。

また、「信頼性評価指標」の改善ポイント（質問件数が
多いことや、質問と回答すべき者の対応付けが明確になっ
ていないことから、回答者がどこまで答えてよいか分ら
ないこと等）が分かった。なお、収集した「信頼性評価指
標」データは前記の「信頼性自己診断ツール V2.0」のベ
ンチマーク（平均値）機能に使用した。

(2) 今後の予定

得られた「信頼性評価指標」の改善ポイントについて整
理し、「信頼性評価指標」等の改訂に向けた提言を取りま
とめる。

また、信頼性自己診断ツールに関しては、ユーザの組織
的取り組み状況に応じた診断入力項目の絞り込みによる入
力負荷の軽減や、診断結果の充実（例えば、プロセス改善
の施策のアドバイス等）について検討していく予定である。

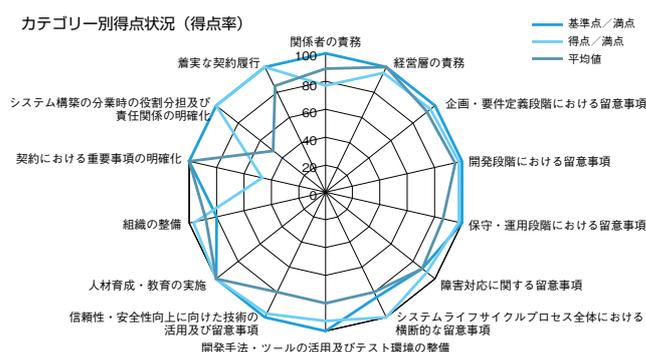


図3 信頼性自己診断ツール診断結果（例）

参考文献

- [SEC HP] 高信頼化ソフトウェアのための開発手法ガイドブック（PDF版）、SECウェブサイトよりダウンロード可能。http://sec.ipa.go.jp/reports/20100915.html
- [SECBOOKS] IPA/SEC：SECBOOKS 高信頼化ソフトウェアのための開発手法ガイドブック－予防と検証の事例を中心に－、IPA、2011
- [SEC TOOL] 信頼性自己診断ツール、SECウェブサイトよりダウンロード可能（要登録）。https://sec.ipa.go.jp/tool/dependability/



重要インフラ情報システムの信頼性向上のための指針

SEC 統合系プロジェクト
 研究者
 金沢 成恭

SEC エンタプライズ系プロジェクト
 リーダー
 山下 博之

SECでは、重要インフラを運営する事業者（以下、重要インフラ事業者）を主な対象として、情報システム、とくにそのソフトウェアに関して信頼性を確保するための取り組みについての知見を収集・整理するために、2008年度から3年間、「重要インフラ情報システム信頼性研究会」（以下、研究会）を組織し活動してきた。

この活動の集約として「重要インフラ情報システムの信頼性向上の取り組みガイドブック」を2011年3月に公開した。

1 事業者に求められこと

近年でも、重要インフラ*1を支える情報システム（以下、重要インフラ情報システム）にトラブルが起き、その結果、国民生活に大きな影響が及んだケースが散見される。

重要インフラ情報システムの信頼性を向上させ、トラブル発生を防ぐには、情報システムの開発・運用において、その管理を強化することが必要である。

しかし、重要インフラ事業者も、一般の事業者と同様、事業者間の競争に晒されており、情報システムの信頼性向上に掛けられるコストは無制限ではない。

そこで、重要インフラ事業者には、重要インフラ情報システムの信頼性について、その目標の設定と実現を合理的に行う仕組みを内部に構築することが求められる。

2 事業者がもつ重要な考え方

社会的に重要なサービスを提供する事業者の中には、過去の失敗に学びながら、自らの情報システムの信頼性の確保に成功している企業がある。

こうした事業者の情報システムの信頼性に関する取り組みを調査したところ、以下の考え方が共通に観察された。

- ① 自らの事業内容や情報システムの位置付けに照らして、情報システムの信頼性についての要求を明確にすること（どういう信頼性がどのくらい必要か）。
- ② その要求を満たすのに必要な事業者内の活動を定義し、実施すること（その信頼性を損なわせる要素は何か、その要素を抑えるのに必要な活動は何か）。
- ③ その活動の結果、情報システムの信頼性の要求が満たされたことを確認すること、また必要な改善を施すこと（活動を実施した結果、求める信頼性は得られたか）。

ポイントは、情報システムの信頼性について、事業者内の活動を実施した結果の必然として、自ら立てた目標が達成出来たことを確認でき、また説明出来るようにしている、ということである。

3 ガイドブック

研究会は、以上のような事業者の考え方に着目し、重要インフラ事業者に必要な取り組みを以下のようにまとめた。これは、各事業者が既存の取り組みを見直す際の参考となる。

- 第1章 重要インフラ情報システムの性格、状況の俯瞰と、上記①～③の考え方が重要な理由。
- 第2章 事業者における取り組みを汎化した結果から導かれた、上記①～③の考え方を実践する方法。
 - ・事業者内で必要な組織の役割分担
 - ・事業者内で必要な管理活動の枠組み「管理フレーム」(図1)とその活動の要素の実施の視点
- 第3章 上記①～③の考え方を実践する上で重要な技法。
- 第4章 第2章で挙げた内容の実施例。

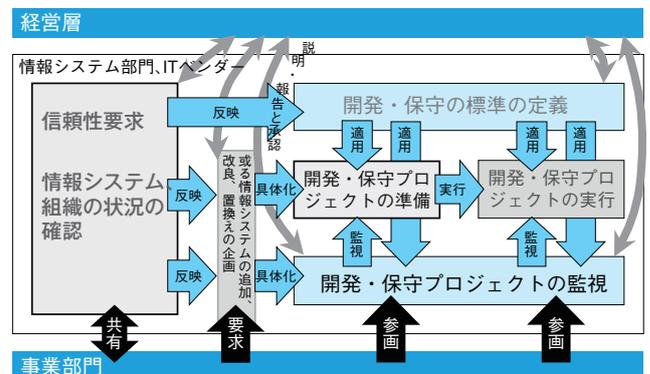


図1 管理フレーム

脚注

※1 重要インフラ：他に代替することが著しく困難なサービスを提供する事業が形成する国民生活および社会経済活動の基盤であり、その機能が停止、低下又は利用不可能な状態に陥った場合に、我が国の国民生活又は社会経済活動に多大なる影響を及ぼすおそれが生じるもの（2006年12月第9回情報セキュリティ政策会議）



組込みソフトウェアの 高品質化への取り組み

SEC 組込み系プロジェクト
プロジェクトリーダー

三原 幸博

SEC 組込み系プロジェクト
研究員

松田 充弘

SEC 組込み系プロジェクト
研究員

濱田 直樹

SEC 組込み系プロジェクト
研究員

十山 圭介

SEC 組込み系プロジェクト
研究員

石井 正悟

SEC 組込み系プロジェクト

斎藤 綾樹

1 組込み系プロジェクトの概況

2008年秋の世界的な経済リセッション以降組込みソフトウェア業界では、それまでの品質第一から、品質は当然のこととして開発効率を厳しく問う声が経営層から発せられるようになってきた。SECではこれまで組込みソフトウェアの高品質化や開発の効率化を後押しすべく、開発・管理レファレンス・ガイド“ESxR^{*1}シリーズ”の整備と普及を進めてきた。シリーズには、開発管理を後押しするESPR^{*2}及びESMR^{*3}、品質の見える化を後押しするESQR^{*4}、そして実装段階の直接的な品質向上を目指すESCR^{*5}があり、多くの企業・技術者の方々に利用していただいている。

2010年度のSEC組込み系プロジェクトでは、これらのレファレンス・ガイドの普及に努めると共に、ESCRをコーディング規約のフレームワークとする標準化活動を推進した結果、JIS X 0180「組込みソフトウェア向けコーディング規約の作成方法」として平成23年4月20日に官報公示された。更に、一段の普及拡大を目指してトレーナー養成講座の開発にも取り組んできた。また、レファレンス・ガイドを充実させるために、利用者からの要望が強かったESCRのC++言語版ESCR C++^{*6}を出版し、また、ESMRの理解性向上と導入を容易にするためにESMRのドリルとしてのESMG^{*7}のドラフトの整備を進めてきた。更に近年高まってきた安全・安心な組込みソフトウェアに関するニーズに応えるべく組込みソフトウェアの差分開発を含め、高信頼な組込みソフトウェアの設計をより容易に可能にするための組込みソフトウェア設計作法(ESDR^{*8})の策定に向けた活動、テスト技術の高度化に向け、より精度の高いテストを実施するための指針・方法の調査・検討も進めてきた。有識者の皆様の協力をいただきながら拡充を進めていきたいと考えている。

2 ESPR/ESMR 普及促進のための整備

ESPRは高品質なソフトウェアを効率的に開発することを目的として開発プロセスを整理した「組込みソフトウェア向け開発プロセスガイド ESPR Ver.2.0 (2007年11月改訂版)」を、またESMRは開発プロジェクトを円滑に運

営することを目的としてプロジェクト計画書を作成するための基本的な考え方を整理した「組込みソフトウェア向けプロジェクトマネジメントガイド [計画書編] ESMR Ver.1.0 (2006年11月初版)」をそれぞれ策定し、公開してきた。

これらの公開後、ESPR及びESMRの解説セミナーや実証実験等を実施し、普及活動を行ってきた。こうした普及活動を通じたアンケートや実証実験でのヒアリングの結果、以下のようなコメントが寄せられた。

- ・ESPRを参考にすることで組込みソフトウェア開発の作業として行うべきことを理解することが出来た。
- ・ESMRを参考にすることでプロジェクト計画書に織り込むべき内容の理解が出来た。

一方で、

- ・社内プロジェクトにESPRに解説された作業を適用させたいが、作業スケジュールや開発工程を決めていく作業のお手本が欲しい。
- ・プロジェクト計画書を実際を書く作業は、ESMRを参考にしても難しい。どのような手順で検討し策定していけば良い計画が立てられるのかが分からない。

といったコメントが寄せられた。

こうしたユーザからの意見等を踏まえ、SECではESPR/ESMRの活用編が必要と考え、2009年度よりプロ

脚注

- ※1 ESxR: Embedded System development example Reference, ESPR, ESMR, ESCR, ESCR C++, ESDRの総称
 - ※2 ESPR: Embedded System development Process Reference, 【改訂版】組込みソフトウェア向け開発プロセスガイド Ver.2.0
 - ※3 ESMR: Embedded System development Management Reference, 組込みソフトウェア向けプロジェクトマネジメントガイド [計画書編] Ver.1.0
 - ※4 ESQR: Embedded System development Quality Reference, 組込みソフトウェア向け品質作り込みガイド Ver.1.0
 - ※5 ESCR: Embedded System development Coding Reference, 【改訂版】組込みソフトウェア開発向けコーディング作法ガイド [C言語版] Ver.1.1
 - ※6 ESCR C++: Embedded System development Coding Reference for C++, 組込みソフトウェア開発向けコーディング作法ガイド [C++言語版]
- 上記※2～※6はSECウェブサイトよりダウンロード可能。
<http://sec.ipa.go.jp/publish/index.html>
- ※7 ESMG: Embedded System development Management Guide, 組込みソフトウェア向け開発計画立案トレーニングガイド
 - ※8 ESDR: Embedded System development Design Reference, 組込みソフトウェア開発向け設計ガイド

プロジェクト計画書を書くための自習形式の参考書「組込みソフトウェア向け 開発計画立案トレーニングガイド (ESMG)」の検討を進めている。

(1) 開発計画立案トレーニングガイド：ESMGのドラフト整備

①これまでの活動状況

2009年度は、コンセプトの検討並びに組込みソフトウェアを開発している企業への取材により、具体的な開発プロジェクトの事例収集とプロジェクト計画書策定手順の検討に着手した。2010年度は、ESMGドラフト版完成を目標とし、月1回のペースで開催する技術部会の中で議論を繰り返し、内容を充実させていった。

プロジェクト計画書の策定作業は、これから始まるプロジェクトの進んでいく有り様をどれだけ先読みすることが出来るかがキーとなる。具体的にはプロジェクトで実施する作業、開発規模、作業に必要な工数、アサインする要員、環境、コスト計算等、互いに依存する課題を頭の中で行ったり来たりしながら繰り返し整理して書き留めていく作業になるが、行ったり来たりの繰り返しを効率良く行うための手順や手法というものが整理出来るはずである。

ESMGは、組込みソフトウェア開発にかかわる産業界から様々な知見やノウハウを提供していただき、理解し議論していく中で明らかになって来た、プロジェクト計画書を策定する際の手順や注意点を整理するものである。

表1 ESGMの共通テーマ構成

テーマ	内容
テーマ1	制約条件と前提条件を整理する。
1.1	プロジェクトの制約条件を洗い出す。
1.2	プロジェクトの前提条件を整理する。
1.3	条件の重要度を明確にする。
テーマ2	プロジェクトの目的、目標、終了条件等を整理する。
2.1	プロジェクトの目的を明確にする。
2.2	プロジェクトとして達成が求められる開発コスト (Cost)、開発期間 (Delivery)、ソフトウェア品質 (Quality) などについて、目標を具体的に記述する。
2.3	プロジェクトの終了条件を明確にする。
テーマ3	開発するシステムの特性とプロジェクトの特性を整理する。
3.1	システムの特性を把握する。
3.2	プロジェクトの特性を把握する。
テーマ4	品質保証実施方針を決める。
4.1	ソフトウェア品質特性の観点で品質保証するための作業方針を決める。
4.2	ソフトウェアの品質指標と目標値を定め品質を管理するための作業方針を決める。
4.3	品質保証における主要イベントとその進め方を決める。
テーマ5	実施する作業を決める。
5.1	プロジェクトで実施するプロセスを決める。
5.2	作業一覧表を作成する。
テーマ6	ざっくりと工程設計を行う。
6.1	開発スケジュールの大枠を決める。
6.2	優先して実施する作業を検討する。
6.3	作業の実施順序と期間を検討し、工程をざっくりと決める。
テーマ7	開発規模を見積り、人員計画を立てる (そして工程を適正化する)。
7.1	開発規模と工数を見積る。
7.2	各工程に必要な人数の算出と、スキル・開発サブチームを検討する。
7.3	工程の適正化 (割り当てる人数・実施期間・実施時期の調整) を行う。
7.4	人員計画を立てる。
テーマ8	コストを見込む。
8.1	人員コストを見込む。
8.2	必要な開発ツール・設備・環境等設備・機器すべてを洗い出す。
8.3	設備機器等調達計画を立て、コストを見込む。
8.4	人員研修計画を立て、コストを見込む。
8.5	その他、プロジェクト遂行上の必要なコストを見込む。
8.6	コスト見込みを評価する。
8.7	予算計画書を作成する。
テーマ9	リスクマネジメント計画を立てる。
9.1	イニシャルリスクを洗い出す。
9.2	リスクマネジメントの方針と仕組みを決める。
9.3	リスクを分析し評価する。
9.4	リスク対応策を検討し、実施責任者と期限を決める。
テーマ10	プロジェクト体制を決める。
10.1	製品やシステム全体の開発体制を整理する。
10.2	組込みソフトウェアプロジェクトの内部体制を整理する。
10.3	リスクマネジメント体制を明確にする。
10.4	品質保証体制を明確にする。
10.5	会議体や情報共有の仕組みを整理する。
テーマ11	日程計画表を作成する。
11.1	日程計画表を作成する。

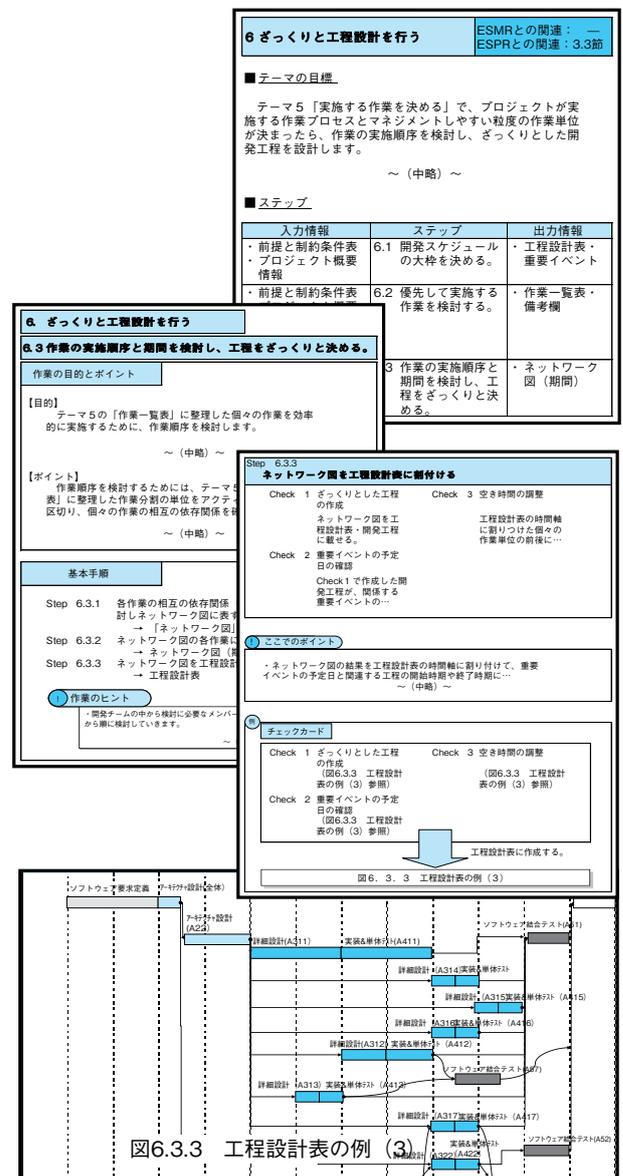


図1 ESGM書籍イメージ (ドラフト版)

② ESMG のテーマ構成と書籍イメージ

ESMG ではプロジェクト計画を策定する際に、個々人の頭の中で行ったり来たりしながら繰り返し整理していく組込みソフトウェア共通の課題を、共通テーマとして抽出し、どのテーマを先に検討すれば行ったり来たりする繰り返し作業が最小限に抑えられるかを検討した。表1は、プロジェクト計画を策定する際の共通テーマを検討順序とともに整理したものである。

各テーマは図1に示すように、幾つかの検討ステップで構成され、それぞれのステップを更に詳細な検討 Step と Check 項目に分解し、検討する上で注意しなければならないポイントも併せて注釈している。検討結果の例（プロジェクト事例）は、チェックカードに示すと共に、最終的にアウトプットするプロジェクト計画書の形で示している。ESMG は、ESPR/ESMR の活用編として、プロジェクト策定作業の詳細を具体例と共に整理することが出来た。

(2) ESMG ドラフト評価レビュー

2010 年度の活動成果として、ドラフト版は完成したものの、書籍として公開するためには、更に利用者視点での評価レビューを行った上で、有用性を測る必要がある。SEC では、ESMG をパイロットプロジェクトで試行していただけたような企業を選び、利用者視点でのドラフト版レビューを開始しており、2011 年秋冬の公開に向けて、更にブラッシュアップし使いやすいものにしていく。

3 ESCR の C++ 言語対応版の整備

(1) コーディング作法ガイド：ESCR C++ の書籍化

SEC では組込みソフトウェアの実装時の品質向上を実

現するため、コーディング作法を整備している。2007 年に改訂版を発行した「組込みソフトウェア開発向けコーディング作法ガイド [C 言語版] (ESCR)」は、既に 2 万人近くの方々に参考利用されている。一方、近年の組込みシステム開発では、規模の拡大に伴ってプログラムの再利用などがしやすい C++ 言語の利用が急速に拡大している。図2に示すように経済産業省の組込みソフトウェア産業実態調査でも、この数年で新規開発案件については C++ 言語を利用する比率が上がってきており、SEC セミナー等を通じて ESCR の C++ 言語対応についての問合せを度々いただくようになってきている。

このような状況に鑑み、SEC では ESCR の C++ 言語対応を行い、2010 年 11 月に「組込みソフトウェア開発向けコーディング作法ガイド [C++ 言語版] (ESCR C++)」として出版した。

(2) ESCR C++ の概要

① C++ 言語の特徴とコーディング作法の狙い

C++ 言語は C 言語をオブジェクト指向で拡張したもので、C 言語を踏襲しつつオブジェクト指向特有の継承やポリモーフィズム等の概念を新たに取り入れている。C 言語は技術者の経験によって作成されるプログラムの差が出やすいと言われるが、この傾向は C++ 言語でも同様で、更にオブジェクト指向的な要素が言語を複雑にしておきプログラム品質における経験差が出やすい言語と言える。コーディング作法はこうした言語特有の技術者スキルに起因する問題を解決し、経験の浅い技術者でも一定水準以上の品質のプログラムを書くことが出来るようにすることを狙いとしている。

② ESCR C++ の特徴

ESCR では、6 つある JIS 品質特性のうち、信頼性・保

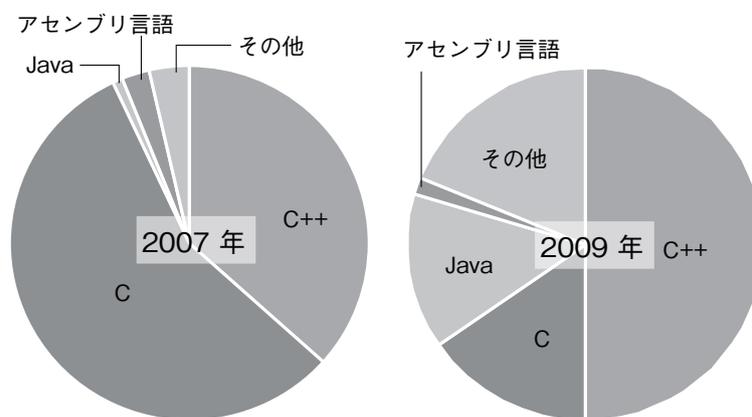


図2 プログラミング言語の行数比率

経済産業省：組込みソフトウェア産業実態調査報告書(2007年、2009年)より

表2 ESCR C++ でのルールの変更点

差分	品質概念	ルール番号	作法	作法詳細	ルール
変更なし	信頼性	R1.1.1	領域は初期化し、大きさに気を付けて使用する	領域は、初期化してから使用する	自動変数は宣言時に初期化する。または使用する直前に初期値を代入する
新規		R1.5.1		オブジェクトの生成・破棄に気を付ける	対応する new と delete は同じ形式 ([] 付きかどうか) を使用する
変更		R2.1.3	データは、範囲・大きさ・内部表現に気を付けて使用する	内部表現に依存しない比較を行う	C 構造体や共用体の比較に memcmp を使用しない
削除		R2.2.1		真の値と等しいかどうかを調べてはならない	C++ クラス型オブジェクトの比較に memcmp を使用しない

表3 ESCR C++ での品質特性と作法・ルールの分類

品質特性	作法数	ルール数	ルールの特徴
信頼性	21	60	・使い込んだときのバグの少なさ ・バグやインターフェース違反などに対する許容性
保守性	29	82	・コードの理解のしやすさ、コードの修正のしやすさ ・修正による影響の少なさ、修正したコードのテスト、デバッグのしやすさ
移植性	6	15	・異なる環境への適応のしやすさ ・標準規格への適合性
効率性	1	10	・処理時間や資源に関する効率性

守性・移植性・効率性の4つの品質特性を使ってコーディングでの「作法」を体系化して「ルール」ごとに適合例/不適合例を具体的なソースコードで示し、理解しやすい構造にしている。ESCR C++ でもこのコンセプトを踏襲し、品質特性ごとに言語非依存な作法と言語依存のルールを整理している。

C言語とC++言語とで共通のルールに関しては変更せず、C++言語固有の部分について作法やルール、あるいは適合例/不適合例を見直し、必要に応じ新規ルールの追加やC言語版からのルールの削除を行って両者の差分を埋める形にしている。表2に示すように、C++言語版ではクラス概念に対応してオブジェクトの生成・破棄に関するルール(R1.5.1)が追加されている一方、C++では言語仕様で真の値が定められているので、それとの比較に関するルール(R2.2.1)が削除されている。

また、例外やテンプレートのように動作が複雑で特定される関数が分かりづらいなど、C++言語で利用が難しいと考えられる機能については、使用を制限するルールとして新機能導入のリスクを軽減するようにしている。

表3の分類と内訳に示すように、C++言語版では57個

の作法詳細と167個のルールを提示している。このうち、C++言語に固有のルールは44個である。

(3) ESCR C++ の評価

ESCR C++ は2010年11月末に第1版を発行し、本稿の執筆までに半年弱を経過したが、その間SECではESCR C++の普及・啓蒙に向け東京でのSEC主催セミナーや業界団体との共催によるセミナー、地方での地域団体・業界団体との共催セミナーを実施してきた。また、組込み関連のイベントであるET2010でもブース内セミナーや詳細な講演等を実施した。これらのセミナーでは多くの方々に参加いただいて活発な質疑が展開され、アンケート結果からも産業界の方々にもおおむね好意的に受け入れられていると言える。

4 ESDR の検討・整備

①設計ガイド：ESDRの目的

大規模化していく組込みシステムの安心安全を確保するには、システムを支えるソフトウェアの質を担保することが肝要である。そのためには、ソフトウェア開発の設計工程で不具合の潜在化をあらかじめ防いでおくのが効果的である。ところが、設計工程で不具合の潜在化を予防するためのノウハウ(定石)は、開発の各場面での文書化が行われておらず、伝承の域に閉じてしまっているものが多い。また、それらノウハウについて、どの程度の安心安全要求に対し、どの程度のからくり(ソフトウェア上の具体的な機構)を入れたらよいか、ということについて整理された文書も存在しない。

そこで、高信頼な組込みソフトウェアの設計をより容易にする組込みソフトウェア設計作法(ESDR)をガイドとして策定するべく調査・検討を進めてきた。SECでは、組込みシステムのためのソフトウェア開発の現場での設計

要領書の作成を提案しているが、ESDRはそのインプットとして位置付けられる。

ガイドをまとめる際には、個々の設計手法（表現するための技術、モデリングの方法等）ではなく、具体的に「どの場面で」「何を」「どれくらい」行うべきかに焦点を置き、「作法」として表現する。また、各領域（ドメイン）固有のノウハウにとどまらず、その背景にある本質を探り出すことにより、誰もが使える一般的な知識として提供することを目指す。

②整理の方針

ノウハウを整理する場面では、以下を念頭に置く。

- ・信頼性、安全性等、設計を行う上で目的とする品質特性を明確にする。
- ・設計を行う場面（ソフトウェア設計、ソフトウェアアーキテクチャ設計、システム設計等）及び設計対象を明確にする。

③効果と利用シーン

ESDRの活用により、以下のような効果が得られるものと期待出来る。

- ・ソフトウェア設計上で従来暗黙に組込まれている設計ノウハウを整理することでソフトウェア開発上流段階での品質作り込みを行うことが出来る。
- ・大規模化するソフトウェアの品質面で大きなネックとなっている設計面、実装面での技術者による出来不出来のばらつきを解消出来る。

ESDRでは様々な層を利用者として想定し、上記の場面以外でも活用されることを目指している。例えば、エントリーレベルの組込み新規参入者や暗黙の常識を学ぶ環境・チャンスのない設計者にとっては、ノウハウ（定石）を学ぶためのドキュメント集としての利用が可能となるよう配慮する。

(1) 事例整理

①定石・事例の収集

作業部会委員の協力を得て64件の定石・事例を収集し、検討を行った。

②整理方針

収集した定石・事例について検討したところ、おおまかに以下のように分類出来ることが分かった。

- ・ソフトウェアの品質特性にかかわるもの
- ・特定の領域（通信など）にかかわるもの
- ・上記の他の一般論

それぞれの分類の中で更に関連の深い定石・事例をまとめることにより、ボトムアップ的な階層構造への整理を行った。

③整理の状況

整理後の階層構造におけるレベルごとの項目数を表4に

示す。

表4 ESDRの階層のレベルと項目数

階層のレベル	項目数
第1レベル	8
第2レベル	32
第3レベル	82
第4レベル	23

また、以下に第2レベルまでの項目のラベル一覧を示す。

- ・第1レベル：動作の正確性
 - 割り込み処理は注意して用いる。
 - 最適なタスクの分割を行う。
 - 排他処理を用いる場合には方針を明確にする。
 - システムで扱うデータの正しさを担保する。
 - システムのエラー処理の仕組みを設計する。
 - システムの時間的制約を意識した設計にする。
 - システム内の動作競合を考慮する。
 - システムで扱うデータの正しさを担保する。
 - システムのエラー処理の仕組みを設計する。
 - メモリサイズを意識する。
 - 最適なデータ構造を採用する。
 - システムを連続動作させる際の動作安定性に配慮する。
 - スタック領域の扱いに注意する。
 - データアクセスの方式を明確にする。
 - 依存関係に注意する。
 - デバイスの特性を意識した設計を行う。
 - ハードウェアのバージョンアップ時の動作を保証する。
 - ハードウェアの機能を十分に分析してから設計を行う。
- ・第1レベル：構造の堅牢性
 - システムで利用するデータのカプセル化や構造を意識して設計する。
- ・第1レベル：拡張性
 - システムの拡張や移植を考えた構造にしておく。
- ・第1レベル：テストしやすさ
 - テストしやすい構造にする。
- ・第1レベル：保守しやすさ
 - できるだけシンプルな分かりやすい設計にする。
 - 環境に依存する仕組みを入れない。
 - バージョンアップ時の動作を保証する。
- ・第1レベル：通信
 - システムの内外で行う通信を意識する。
- ・第1レベル：効率性
 - 実行速度の向上をはかる。
- ・第1レベル：一般

コードを安易に再利用しない。
 コード実装は設計レビューを終えてから行う。
 利用実績の乏しい開発環境、COTS (Commercial off the shelf：商用品) は使わない。
 設計の誤り・抜けを確認しやすい設計表現を採用する。
 データの性質を考慮してシステムを設計する。

(2) 事例拡大に向けて

これまでの事例収集では、システム要求分析から始まる伝統的な開発プロセスを念頭に置いていた。しかし、現在の組込み用ソフトウェア開発の現場では、開発済みの設計やコードから出発する差分開発が大きな割合を占めつつある。また、これまでの収集方法の性質上、成功したケースに事例が集中しがちだったため、設計段階で注意すべき点(特に落とし穴)について拡充の余地があるものと思われる。

そこで、差分開発に固有のノウハウや失敗例からの教訓をESDRに反映させるために、2011年度より、従来の定石・事例に追加して改善事例及び失敗事例の収集を行うこととし、そのための書式について検討を行う。

5 普及活動の概況

(1) 2010年度セミナー開催実績

組込みソフトウェア領域では、これまでの成果の普及拡大を目的にセミナーやワークショップを開催している。2010年度のセミナーの特徴として、演習を多く取り入れた。ESCR C 言語版セミナーでは既に試験的に演習を取り入れていたが、ESPR/ESQR/ESMR セミナーにも演習を取り入れた。それぞれ、理解性を高めると共に利用率を実感していただける体験セミナーとして実施した。

表5に示すようにESCR、ESPR、ESMRの各演習及び

ESQRを含めた総合演習を行った結果として、図3の理解度に示したように多くの皆様にESxRについてご理解いただいた。

(2) 導入推進ワークショップ開催

ESxR 導入推進に関して、導入企業の実情に合わせ込むためのポイントを掴めるよう、具体的な導入事例を紹介し、

表5 2010年度セミナー開催実績

開催日	セミナー、ワークショップ	共催	開催場所
6/16	地域セミナー (ESCR)	石川県工業試験場 (IRII)	石川県
6/18	ET-WEST2010 セミナー (ESCR)	社団法人組込みシステム技術協会 (JASA)	大阪府
7/16	体験セミナー (技術者対象) (ESMR 演習付き)	—	東京都
10/1	地方企画セミナー (ESQR)	財団法人にいがた産業創造機構 (NICO)	新潟県
11/12	ESxR適用事例ワークショップ (導入推進者対象) (ESCR C++)	社団法人組込みスキルマネジメント協会 (SMA)	東京都
11/16	ESxR Executive セミナー (管理者層対象)	社団法人電子情報技術産業協会 (JEITA)	東京都
12/3	ET2010 セミナー (ESCR C++)	社団法人組込みシステム技術協会 (JASA)	神奈川県
1/18	地方企画セミナー (ESPR 演習付き)	車載組込みシステムフォーラム (ASIF)	愛知県
2/1,2	業界団体連携企画セミナー (ESxR, ESCR, ESPR, ESMR, ESQR)	社団法人組込みシステム技術協会 (JASA) 東北支部	宮城県
1/28, 2/18, 3/4	業界団体連携企画セミナー (ESxR, ESCR C++, ESPR, ESMR, ESQR, 総合演習)	社団法人組込みシステム技術協会 (JASA)	東京都
3/11	ESCR C++ セミナー	—	東京都

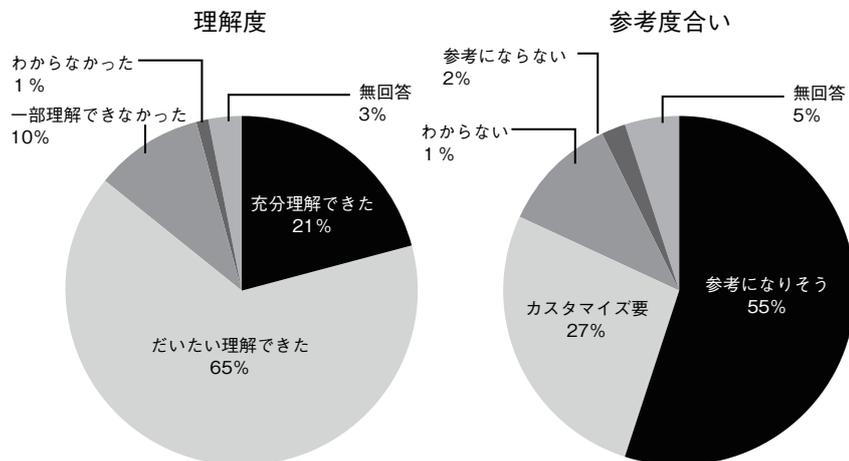


図3 セミナーのアンケート集計結果

導入経験者、導入推進者、導入を計画している方々が情報交換・意見交換する場としてワークショップを開催した。2010年度のワークショップではESMR/ESPR/ESCR導入経験をご紹介いただいた。

SECでは引き続きESxR活用トライアルを募集しており、今後のワークショップにおいても導入事例として紹介していきたいと考えている。「ESxR活用トライアル」では、このESPR/ESMR/ESCR/ESQRを実際の企業の開発現場に導入していただき、これらの手法に関する利用時の評価やご意見、あるいは得られる効果、課題点などをSECにフィードバックいただく試みで、具体的には「ESxR活用トライアル」として協力いただく企業様に対してSEC担当研究員がこれらの手法導入に関するアドバイスやコンサルテーションを行い、協力企業側の担当の方と連携しながら手法の導入や評価を行い、そこで得られた知見をESxRの改定や見直しに反映していくことを目的としている。

(3) トレーナーズ・トレーニングコース整備

前掲の表5に示したように、ほぼ月1回のペースでESxR導入のためのセミナー、ワークショップを開催しているが、利用者あるいは推進者が自ら講師となって教育を実施できるよう、講師育成のためのトレーナーズ・トレーニングコースを整備している。2010年度はまず最も対象者の多いESCRを対象として、ESCR導入セミナー(表6)とトレーナー育成コース(表7)用に各シラバス、教材(テキスト、演習問題)、指導手引きを作成した。2011年度から、地域団体、業界団体、企業、教育機関のソフトウェア品質向上推進者や教育担当者を対象にトレーナー育成コースを実施していくと共に、ESCR以外の成果物についても同様な展開を図っていきたい。

(4) ESxR英語版整備

企業活動の国際化に対応し、国外現地法人や現地パートナー企業への展開など、海外でのESxR活用を推進するため、ESxRの英訳を行っている。まず、組込みソフトウェア品質作り込みガイドESQRの英訳を行い、8月に提供開始した。続いて、ESPR/ESCRについても英訳を行って

表6 ESCR導入セミナーのコース例

コース種別	講義	演習	全体	対象者
ESCR基礎コース (演習なし)	1.5H	—	1.5H	組織の管理者
ESCR基礎コース (ミニ演習)	1H	0.5H	1.5H	プロジェクトリーダー
ESCR基礎コース (フル演習)	1.5H	2.5H	4H	コード作成の担当者、品質管理部門

り、2011年度に順次提供していく。

(5) 2011年度スケジュール

2011年度では、表8の通り、セミナー、ワークショップ、トレーナーズ・トレーニングの開催を予定している。多くの方々のご参加をお願いしたい。

表7 トレーナーズ・トレーニングのカリキュラム例

	午前	午後
1日目		【オリエンテーション】 【講義】(90分) ESCR導入セミナー 【グループ演習】(150分) 規約作成の演習 (カスタマイズのポイント説明を含む) 【懇親会】(コミュニケーションの活発化)
2日目	【講義】10分 本コースの概要 ・コースの位置付け ・コースのねらいと対象者 ・コース概要と学習目標 【グループ討議】40分 現状の課題と発表 【講義】30分 セミナーの準備プロセス ・分析作業(プロジェクト特性の分析など) ・セミナーカリキュラム作成 ・セミナー資料の適用 ・講義のカスタマイズポイント ・演習のカスタマイズポイント 【演習】60分 自組織向けセミナーカリキュラムの作成と発表	【講義】30分 セミナーの実施プロセス ・プレゼンテーション実施までの作業 ・講義シナリオ作成のポイント ・講義資料作成のポイント ・プレゼンテーション実施のポイント 【演習】100分 講義リハーサルの実施 【講義】10分 セミナーの評価プロセス ・規約適用に向けての作業計画 ・規約適用の効果が見える仕組み作り 【グループ討議】60分 作業計画書の作成と発表 【終了後の作業】20分 ・アンケート記入 ・修了証授与

表8 2011年度セミナー開催予定

開催日	セミナー、ワークショップ	開催場所
5月20日	ESQRセミナー(演習付き)	東京都
6月16,17日	ET-WEST2011(IPA/JASA共催セミナー) ESxRシリーズ(ESPR、ESMR、ESCR C+, ESQR演習付き)	大阪府
7月21,22日	トレーナーズ・トレーニング (ESCR C言語版)	東京都
8月	地域セミナー	調整中
9月～11月	JEITA共催連続セミナー	調整中
	JASA共催セミナー(ESMG解説)	調整中
	ワークショップ	調整中
(2012年) 1月～3月	ESMGセミナー	東京都
	地域セミナー(ESMG演習)	調整中
	地域セミナー	調整中

SEC

2010年度
活動概要

エンタプライズ系

定量的プロジェクト管理の推進

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員

三毛 功子

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員

森下 哲成

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員

小椋 隆

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員

大和田 裕

SEC エンタプライズ系プロジェクト
専門委員

神谷 芳樹†

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員

秋田 君夫

定量的プロジェクト管理の分野では、これまでの成果の普及・定着を図る中で、その体系化と残された課題への対応に取り組んでいる。主な活動内容を以下に挙げる。

- ・ステークホルダごとに利用シーンでまとめたメトリクス分類表を作成し、定量的管理基盤の体系化に着手。
- ・「ソフトウェア開発データ白書 2010-2011」を発行すると共に、定量データの活用方法を具体的に解説した「データ白書の見方と定量データ活用ポイント」を作成。
- ・定量的品質管理のアドバイス集と上流工程にフォーカスした品質管理方法についてまとめた「続 定量的品質予測のススメ～IT システム開発における定量的品質管理の導入ノウハウと上流工程へのアプローチ～」を出版。
- ・プロジェクト見える化手法の普及展開を継続すると共に、同手法の利用を効率化する「定量的プロジェクト管理ツール」の開発に着手。

1 定量的管理基盤の体系化

メトリクス（管理指標と測定方法）を用いた定量的マネジメントは、品質やコスト、納期の管理に効果があると認識されつつあるが、実際に活用している企業は多くない。その一因を解消するため、GQM パラダイム*1の考え方を取り入れ、各メトリクスについて、「いつ、どのように使えばよいか」等を利用者にとって分かりやすくまとめるためのフォーマットを考案した。また、同フォーマットを用いてSECの成果物（「ソフトウェア開発データ白書2009」、「定

量的品質予測のススメ」、「IT プロジェクトの「見える化」総集編）を分類し、メトリクス分類表（図1）を作成した。

更に、同分類表の妥当性評価のためのヒアリング調査を経て、IT 業界が必要としているメトリクスの追加などを行った。

今後は、ニーズは高いが現版には含まれていないプロセス（例えば、調達プロセスにおける「開始」、「提案依頼書の準備」）に関するメトリクスの拡張や、メトリクス分類表の効果的な活用方法等について検討する予定である。

2 定量データ分析と活用の推進

(1) 定量データの収集とデータ白書の出版

データ提供企業 24 社の協力を得て収集した累計 2,584 件のプロジェクトデータを分析・整理し、「ソフトウェア開発データ白書 2010-2011」[SECBOOKS]（図2）として 2010 年 11 月に発行した。今回は、次の分析を新たに追加した。

- ・詳細設計工程のレビュー工数と規模あたりのテスト工数（中堅・中小企業では、詳細設計や製作を中心とした部分的な請負が多いと考えられるため）。
- ・「重要インフラ情報システム信頼性研究会」の報告にある「重要インフラ情報システムプロファイル（不具合による社会への影響度合いを基準としたレベル分け）」と「収集プロジェクトの開発者が認識しているプロジェクトの信頼性要求レベル」との関係。

図1 メトリクス分類表のイメージ

項目(大分類)	説明
① ソフトウェアライフサイクルプロセス	共通フレーム2007のアクティビティ
② ステークホルダ発注者/受注者	メトリクスを利用する者 発注者:経営層、業務部門、品質保証部門、情報システム部門 受注者:経営層、管理部門、開発部門
③ 利用シーン	利用目的とメトリクスを利用することで得られる評価に関する質問 利用目的:目的概要、目的詳細(対象物、着眼点、目的(動作)) 目的種別:測定、計画、予測、比較 カテゴリ:メトリクスの分類(規模、工期、工数、コスト、品質、生産性、その他) 評価質問:対象物、対象属性、比較対象、理想状態、要求状態
④ メトリクス	SEC BOOKS での名称 適用方法:適用する上での概要 測定式:メトリクスの算出式と使用されるデータの説明 定義と解釈:メトリクス値が取りうる範囲、判断基準または考え方
⑤ データ入手先・測定フェーズ	利用するために用意するデータ(基本測定量)の主な入手先 利用するために用意するデータの測定フェーズ
⑥ 測定方法、利用方法、参照情報	データの測定方法 メトリクスの利用方法と備考(利用上の留意点など) メトリクスの出展となっている SEC BOOKS

†みに先端研合同会社代表社員、奈良先端科学技術大学院大学非常勤講師。2004年～2010年9月IPA/SEC研究員、2010年11月よりSEC専門委員。

また、白書の発行に伴い、定量データに基づくプロジェクト診断支援ツール^{※2}の保持データを2010-2011版のものにバージョンアップした。

更に、次回の白書発行用に、新たに258件のプロジェクトデータを収集・精査した。

(2) 定量データ活用の推進

定量データを実践的に活用するための具体的な方法やノウハウ、事例について、「ソフトウェア開発データ白書と定量データの活用方法」のセミナーを通じて紹介し、定量データ活用の普及を推進した。

また、ソフトウェア開発の局面における、開発実績などのデータを統計的な分析結果として表した「ソフトウェア開発データ白書」の具体的な利用方法・事例、及び定量データ一般の具体的な活用方法・事例を解説した「データ白書の見方と定量データ活用ポイント」[SEC HP]を発行した。本解説書は、データ白書の利用と共に、利用者自らが定量データ活用の普及や教育活動を行いやすいように、内容の編集が可能なファイル形式としている。

(3) 高度な分析に向けた共同研究

より高品質なソフトウェア開発への適用を目指し、新しい切り口である「ヒューマン・ファクタが開発にどう影響するか」について、外部研究機関と共同で定量データの分析を行っている。

3 定量的品質管理の手法の整理

2008年から2010年にかけて、定量的品質管理WGは、以下に関する考え方と事例をまとめ、整理した。

- ・上流工程における品質管理方法
- ・定量的品質管理の普及

これらについて、パブリックコメントを経たのち、2011年3月に「続 定量的品質予測のススメ～ITシステム開発における定量的品質管理の導入ノウハウと上流工程へのアプローチ～」[SECBOOKS2] (図3)として出版した。

本書は、ベンダ企業の品質管理部門、プロジェクトマネージャによるソフトウェア品質の確保に役立つと共に、ユーザ企業がベンダ企業の品質管理状況を把握するための指針となるよう、下記の2部構成で解説している。

- ・第1部 上流工程の定量的品質管理にフォーカス
効果はあるが実施が難しい、上流工程におけるソフトウェアの定量的品質管理手法について、実際に実施しているベンダやユーザの取り組みをプロセスも含めて解説。
- ・第2部 定量的品質管理に一步踏み出すためのアドバイス
現場における定量的品質管理の阻害要因を明らかにし、事例等を示しながら、そのための対策について解説。



図2 ソフトウェア開発データ白書2010-2011



図3 続 定量的品質予測のススメ

今後、両編の「定量的品質予測のススメ」について、セミナーなどを通じて普及・展開することを予定している。

4 ITプロジェクトの「見える化」の一層の推進

(1) 定量的プロジェクト管理ツールの開発

SECが提唱する「見える化」手法の中で、「定量的アプローチ」としてまとめられた可視化手法を推進することを目的に、書籍の出版やセミナーの開催を通じて、ソフトウェア開発プロジェクトの定量的管理の普及・展開に努めてきた。しかしながら、システム開発の現場を担う地域・中小企業では、専任者の配置やツールの整備にコストが掛かりすぎるため、十分な定量的プロジェクト管理が行われていないのが現状である。事例調査では、現場における様々な阻害要因が挙げられているが、一步を踏み出すことに対するハードルが高いことが推定される。

この解決策として、「定量的データの自動収集」、「グラフ表示による視覚的な分析・診断機能の提供」、「必要なツール群を含んだオールインパッケージでの提供」、「プロジェクト単位での自動的なデータ蓄積」を開発方針とし、これまで実施してきたベンチマーキングやプロジェクトの見える化の成果・知見を踏まえて、定量的プロジェクト管理を支援する簡易なツールの開発に着手した。これは、ソフトウェア開発プロジェクトの状況を表す定量的なデータを自動的に収集し、社内の基準値・計画値と比較することによって、定量的分析・診断を行うことが出来る実用的なツール「定量的プロジェクト管理ツール」の開発と、後に広く一般に提供することを目的としている。

これにより、中小規模プロジェクトでの定量的管理を可能にし、品質、信頼性、及び生産性の継続的向上がもたらされることが期待出来る。

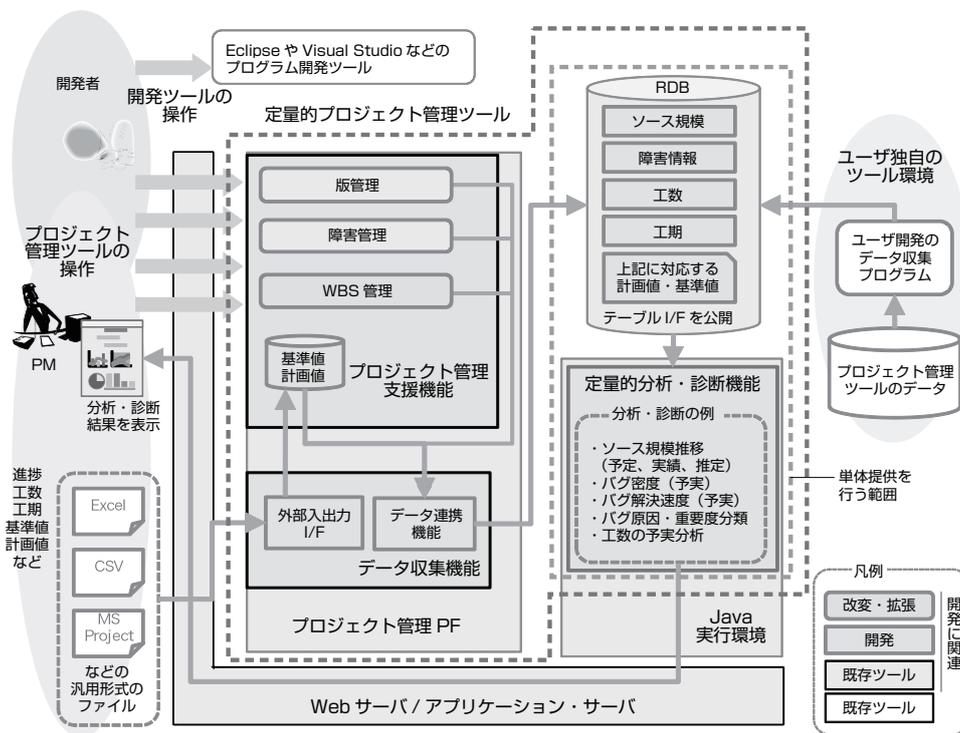


図4 定量的プロジェクト管理ツールの概要

定量的プロジェクト管理ツールは、簡易に利用出来ることを重視し、容易に取得できる基本的な定量データ（規模、工数、工期、品質）での管理と、その定量データのグラフ表示による視覚的な分析・診断機能に焦点を絞り、高度で複雑な利用方法は、将来の拡張が前提である。その代わりに、利用者による定量データの種類の追加や、新たな機能拡張がたやすくなるように、高い柔軟性と拡張性を持つ（図4）。

また、様々なユーザ環境での利用を促進するため、以下の3つの形態で提供する。

- ・既存のプロジェクト管理ツール（Trac^{*3}、Redmine^{*4}）への追加機能（プラグイン）
- ・関連するツール群のパッケージ化（オールインワン）
- ・ユーザ独自のツールに組み込んだ利用（ライブラリ）

本ツールは、2011年度末までに完成し、その後一般公開する予定である。

(2) 「見える化」手法等の普及活動

ITプロジェクトの「見える化」手法について、セミナーなどを通じた周知・普及活動を精力的に進めた。

更に、定量的マネジメント推進活動の成果である「見える化」の英訳[SEC HP2]、「ソフトウェア開発データ白書」の英訳[SEC HP3]をSECウェブサイトで公開すると共に、国際会議などの場において、研究者や技術者に対して周知を図った。

脚注

- ※1 GQMパラダイム：分析目的を明確にした上でトップダウンに計測を行うフレームワーク（Goal, Question, Metrics）で、メリーランド大学のBasili教授らによって提唱された。
- ※2 定量データに基づくプロジェクト診断支援ツール：2011年4月に「ソフトウェア開発データ白書2010-2011」のデータにバージョンアップした。
<http://sec.ipa.go.jp/reports/20110408.html>
- ※3 Trac：Pythonで開発されているWebベースのプロジェクト管理とバグ追跡のためのツールで、オープンソースとして提供されている。
- ※4 Redmine：Ruby on Railsで開発されているWebベースのプロジェクト管理ソフトウェアで、オープンソースとして提供されている。

参考文献

- [SECBOOKS] IPA/SEC：ソフトウェア開発データ白書2010-2011，IPA，2010。
- [SECBOOKS2] IPA/SEC：続 定量的品質予測のススメ，佐伯印刷株式会社，2011。
- [SEC HP] データ白書の見方と定量データ活用ポイント，SECウェブサイトよりPDFダウンロード可能。
http://sec.ipa.go.jp/reports/20110331_2.html
- [SEC HP2] ITプロジェクトの「見える化」シリーズの英訳，SECウェブサイトよりPDFダウンロード可能。
<http://sec.ipa.go.jp/reports/20100507b.html>
- [SEC HP3] ソフトウェア開発データ白書の英訳，SECウェブサイトよりPDFダウンロード可能。
<http://sec.ipa.go.jp/reports/20100507a.html>



要件定義とアーキテクチャ設計の品質向上

SEC エンタプライズ系プロジェクト
主査

藤瀬 哲朗[†]

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員

柏木 雅之

SEC エンタプライズ系プロジェクト
元研究員

小林 健児^{††}

情報システムの信頼性向上のためには、上流工程の設計品質向上が重要である。このため、外部設計工程における要件定義の高品質化に重点的に取り組んでいる。

以下に、2010年度のテーマごとの活動内容を示す。

1 機能要件の合意形成技法 WG

(1) 活動成果

2010年度は、前年度の活動成果である「機能要件の合意形成ガイド」[SEC HP1]の普及に取り組んだ。

本ガイドには、主に外部設計工程（システム要件定義、システム方式設計、ソフトウェア要件定義、ソフトウェア方式設計）において、発注者と受注者（開発者）の合意形成を行うための「コツ」をまとめた。本ガイドに掲載した「コツ」には、事前に決めておくと開発がスムーズに行えるといったものや、設計の初期段階できちんと決めておかないと手戻りに発展するといったものなど、開発の現場を長く経験したWG委員の経験や、見聞した成功プロジェクトや失敗プロジェクトの成功要因・失敗要因・反省等を踏まえたものである。ガイドは、概要編、画面編、システム振舞い編、データモデル編、帳票編、バッチ編、外部インターフェース編の7編から構成されている。

本ガイドの公開後、機能要件の合意形成技法WG（以下、WG）での検討に基づき、資料を入手した方が自社での「コツ」の活用のための普及活動に利用できる講演資料を作成し、その資料を実際にセミナーで使い、その結果をフィードバックすることとした。

具体的には、前半はWGを開催し、WG委員が作成した社内向け説明資料などを元に、セミナーなどで利用できる一般的な内容の講演資料を作成した。その後、後半に、SEC主催セミナーやWG委員の所属企業が主催するユーザ会等での講演の際にいただいたご意見を参考にしながら、講演資料の改良を行った。

こうして完成した講演資料のPowerPoint版をSECウェブサイト^{※1}に公開した。

(2) 今後の予定

機能要件の合意形成技法WG自体は2010年9月末で活

動をいったん終え、10月以降は普及活動を実施した。2011年度は、引き続き成果の普及活動を行う予定である。

7編・合計約600頁にも及ぶ本ガイドを完成し、普及活動に取り組むことが出来たのは、WGに参加いただいたWG委員の方々の尽力の賜である。この場を借りて感謝を申し上げたい。

なお、本ガイドは、隅から隅までを取り入れると必ず効果を発揮するというものではなく、プロジェクトの特性に合わせて、部分々々を、自らの手順やドキュメントに取り込むことで効果が見込まれるものである。ぜひ、ご活用いただきたい。

2 非機能要求とアーキテクチャ WG

(1) 活動成果

本テーマでは、2008年度に公開した「非機能要求記述ガイド」[SEC HP2]をベースに、アーキテクチャ設計に関連する非機能要求記述とアーキテクチャ記述について検討してきた。2010年度の前半は、非機能要件とアーキテクチャWGとして事例研究を実施し、その結果を基に後半には非機能要求とアーキテクチャ分析WGで事例研究結果とアーキテクチャ分析の検討を実施し、報告書として取りまとめた。なお、その結果は情報処理学会のソフトウェアジャパン2011においても発表を行った[SEC HP3]。

①非機能要求記述とアーキテクチャの関係性分析事例研究

- 非機能要求記述ガイドをベースにITシステムのアーキテクチャに影響を及ぼす可能性の高いと思われる非機能要求（以下、NFR^{※2}）を拡充した。
- それに伴いコントロールケース[JJOE2006]（以下、CC）による状況の変化を示すシナリオ記述に合わせてCC記述のためのメタモデルを変更した。
- Patterns for e-business[IBM]（以下、P4eb）を事例に、

脚注

- ※1 機能要件の合意形成ガイド説明資料（2011年6月3日公開）
<http://sec.ipa.go.jp/reports/20110603.html>
- ※2 NFR：Non-Functional Requirements, 非機能要求

[†] 2011年5月に株式会社三菱総合研究所に帰任。

^{††} 2010年10月にT&D情報システム株式会社に帰任。

P4ebのメタモデルとCCのメタモデル、BMM (Business Motivation Model) [BMI]のメタモデルの考え方を加え、IEEE 1471-2000で唱えているMission～アーキテクチャの関連性を整理した。ビジネス及びITドライバ(ゴールもしくはリスク)からアーキテクチャの基本パターンまでの因果関係を図化し、関係性を可視化した。

- ITシステム構築で問題となり得るのが、要求の正当性(ここではNFRとミッションやゴールが達成したい状態)について、P4ebのサンプル記述を題材に次の2つを確認した。

- ・ NFRが上位のドライバと正当性を伴って説明出来るか
- ・ CCで記述出来るか

以上の検討から次の結果を得た。

- P4ebでは、必要性、正当性、理論的根拠が前提条件や免責条件と共にパターン記述のテンプレートに従って記述されている。基本パターンに関して、次のことが分かった。

- ・ 必要なNFR、ステークホルダ要求、正当性となるビジネスゴールまたはビジネスリスクが記述されていた。
- ・ 理論的根拠となる原理が記述されていた(疎結合、Hub & Scope等)、もしくは容易に推察出来た。
- ・ しかし因果関係が明記されていないため、曖昧部分、推察が困難な部分が存在した。

- 上位ドライバ、NFR及びP4ebの基本パターンを可視化する図を作成したところ、それぞれの関連が理解しやすいものになり、主要なNFRだけでも図にまとめていくことの有効性を確認した。

- CCを記述することで、想定範囲内外を明示でき、サービス後のトラブルも回避出来ると考える。なお分析には、仮説を立てる部分があり、検証タスクをプロジェクトの上流でやっておく必要がある。

- 事例研究では、IT戦略と直接、関連付けされた基本パターンが発見された。これは、「IT戦略が実行出来なければリスクが発生し、それを防ぐためのNFRが定義されるはず」と考える。つまり、ドライバから展開されていくNFRの他に、リスクを発見して、補完するNFRが存在するのではないかということである。

- NFRからアプリケーションパターンを選択するための「アプリケーションパターン選択得失表」の構成を試みたが、現実にはランタイムパターン(システム基盤等のモデル)や、ビジネスコンテキストに左右される部分もあり、得失表として完成させることが困難なことが分かった。

②アーキテクチャ分析の研究結果と事例研究に関する報告書の作成

アーキテクチャ分析に関する研究成果を「アーキテクチャ決定に影響する非機能要求の見極め」としてまとめ、前述の事例研究結果と併せて、「非機能要求とアーキテクチャ分析WG報告書～非機能要求記述とアーキテクチャの関係分析事例研究結果より～」*3を作成した。

(2) 今後の予定

WGとしての活動は終了し、取りまとめた結果をSECより広く報告していく予定である。

3 非機能要求グレードWG

(1) 活動成果

非機能要求グレード[SEC HP4]は、情報システムの可用性、性能、セキュリティなどの非機能を段階的に詳細にもれなく決めていく手法である。

2010年度は、前年度の非機能要求グレード活動検討WGで取りまとめた計画に従って、経営層向けの啓発用の読本の検討と活用事例集の作成に取り組んだ。前者は、非機能要求グレードWGの活動として実施し、後者はSECの研究員がWGの委員などの協力を得て実施した。

とくに、経営層向けの啓発用の読本は、想定読者が専門知識を持っていないことを前提とするため、自動車の購入と対比して情報システムの導入での非機能要求の考慮点を分かりやすく説明した。具体的な説明例を表1に示す。また、読本には自動車との対比以外に簡単な非機能要求の解説や活用事例も記載した。

活用事例集は、要件定義工程以外での活用シーンも含め合計7件の事例を掲載した。主な活用事例は次の通り。

- ・ 非機能要求定義のリファレンスとしての利用
- ・ 社内の開発標準への組込み
- ・ 既存システムの非機能要求レベル評価

表1 読本説明例：自動車購入と情報システムの非機能要求

自動車購入の観点	情報システムの非機能要求
故障の少なさ	可用性
馬力、座席数	性能・拡張性
手入れのしやすさ	運用性・保守性
乗換のしやすさ	移行性
盗難防止装置の有無	セキュリティ
排ガス規制対応	設置環境・エコロジー

・組み込みソフトウェア開発での利用

上記読本はPDF版で、活用事例集は利用する企業内の推進者が自由に編集出来るようにPowerPoint版で、それぞれSECウェブサイト公開した*4。

また、非機能要求グレードの国際標準への準備とオフショア先での利用等を目的に、英語版を作成しSECウェブサイト[SEC HP5]に公開した。

(2) 今後の予定

2010年3月末にIPA/SECに移管された非機能要求グレードについては、まずは普及のための素材を作成した。今後は、これらの素材を使った普及活動をしていく。また、現在の非機能要求グレードは、仮想化を含むクラウドや業務アプリケーションの非機能要求等、未対応な分野がある。これらについて優先順位を判断しながら対応していく予定である。

4 利用状況

非機能要求グレード及び機能要件の合意形成ガイドの2010年度の年間ダウンロード数を図1に示す。

この2つのコンテンツは、2010年度に最も多くダウンロードされたSECの成果物の1位と2位である。しかし、ダウンロードの件数だけでなく、実際の開発現場でどのように役立ったか、あるいは改善が必要だったかを把握し、フィードバックしていく必要がある。読者の皆様より、我々の成果についての使用感等をお寄せいただきたく、ご協力をお願いしたい。

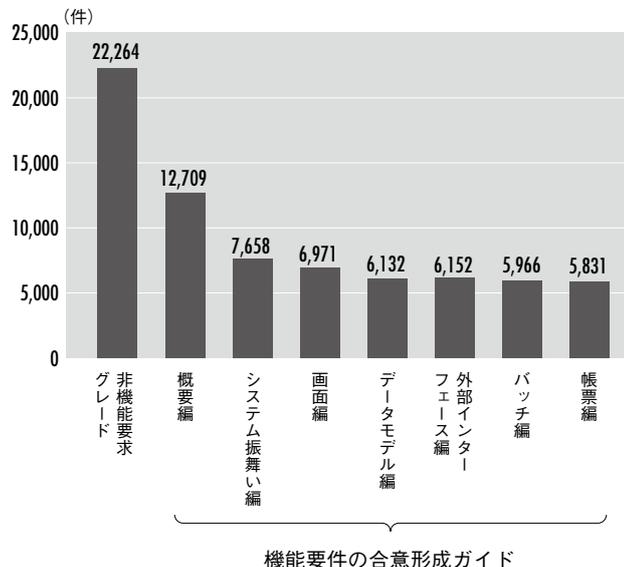


図1 非機能要求グレード及び機能要件の合意形成ガイドの年間ダウンロード数

脚注

- ※3 非機能要求とアーキテクチャ分析WG報告書～非機能要求記述とアーキテクチャの関係分析事例研究結果より～(2011年4月27日公開) http://sec.ipa.go.jp/reports/20110427_2.html
- ※4 「経営に活かすIT投資の最適化」(PDF形式)及び「非機能要求グレード」活用事例集(PowerPoint形式)(2011年4月27日公開) <http://sec.ipa.go.jp/reports/20110427.html>

参考文献

- [BMI] Business Modeling & Integration Domain Task Force. <http://bmi.omg.org/>
- [IBM] IBM: Patterns for e-business. <http://www.ibm.com/developerworks/jp/web/library/lessons/index.html>
- [JOE2006] Joe Zou, Christopher, J.Pavlovski: Modeling Architectural Non Functional Requirements: From Use Case to Control Case, IEEE International Conference on e-Business Engineering, (ICEBE2006)
- [SEC HP1] 機能要件の合意形成ガイド <http://sec.ipa.go.jp/reports/20100331.html>
- [SEC HP2] 非機能要求記述ガイド <http://sec.ipa.go.jp/reports/20080717.html>
- [SEC HP3] ソフトウェアジャパン 2011, 大嶽氏講演資料 http://sec.ipa.go.jp/users/seminar/sj2011-2_Ohtake.pdf
- [SEC HP4] 非機能要求グレード <http://sec.ipa.go.jp/reports/20100416.html>
- [SEC HP5] 非機能要求グレード(英訳) <http://sec.ipa.go.jp/reports/20101222.html>



ビジネス・プロセス改善の推進

SEC エンタプライズ系プロジェクト
調査役

新谷 勝利

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員

倉持 俊之

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員

室谷 隆

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員

山形 薫

大規模かつ複雑化するソフトウェア開発において、高い品質を保ちつつ、効率的に進めるためには、ライフサイクル全体に渡って活動（プロセス）を不断に改善し、組織能力を向上させる必要がある。このような目標を達成させるために、プロセス共有化とプロセス改善の2つのワーキンググループ（以下、WG）を形成し、活動を続けている。

両WGにはISO/IEC JTC1/SC7の関連WGへ参加している委員もあり、国際標準化の動きとの同期に留意しつつ、日本でのIT利活用の更なる発展を図るため、産学の枠を超えて関連なディスカッションを行っている。

2010年度、プロセス共有化WGでは、「超上流から攻めるIT化の原理原則17ヶ条」の活用を重点を置いた冊子「実務に活かすIT化の原理原則17ヶ条」を発行し、更に国際標準化活動の動きに合わせて新共通フレームの構想を練ってきた。また、プロセス改善WGでは、改善が効果的に回る仕組みを目指し、プロセス改善活動促進のためのツール類の開発/改良を行うと共に、プロセス改善推進者の育成・啓発活動をWG委員中心に実践した。

1 プロセス共有化WG

(1) これまでの経緯

プロセス共有化WGは、2004年10月に経済産業省 開発プロセス共有化部会として発足し、2008年7月より、IPA/SECのWGとして、開発プロセスだけでなく、ビジネス、運用などのプロセスへもスコープを拡大したプロセス共有化WGとして活動してきた。

・2005年4月

「経営者が参画する要求品質の確保」の刊行により、ビジネスに有効なシステムを開発するためには、開発以前の経営戦略から導き出される、システム化の方向性、システム化計画、要件定義が重要であり、これには経営者及び業務部門の参画が強く求められることを訴求した。この部分を「超上流」と名付け、普及を図ってきた。

・2006年5月

「超上流から攻めるIT化の原理原則17ヶ条」を追加した「経営者が参画する要求品質の確保 第2版」を刊行し、システム開発のプロジェクトを成功に導くためには、超上流で、発注者と受注者は何を認識し行動しなければならないのかを訴求した。

・2007年10月

「共通フレーム2007」を刊行した。この共通フレームは、ソフトウェア、システム、サービスに関係する人々が二者間契約において“同じ言葉話す”ことができるよう共通の枠組を提供し、ソフトウェアの構想から開発、運用、保守、廃棄に至るまでのライフサイクルを通して必要な作業内容を包括的に規定したものである。国際規格ソフトウェア・ライフサイクル・プロセスの完全翻訳であるJIS X 0160をベースに、最新の変更された国際規格や、超上流の考えを追加し、日本独自の強化を図った。「共通フレーム2007」は「情報システム・標準モデル契約書（経済産業省2007年4月）」等から参照され、情報サービス産業界の中で開発プロセスの基盤として活用されている。

・2009年10月

「共通フレーム2007」を使用している方々の意見や要望を取り入れ、前述の「超上流から攻めるIT化の原理原則17ヶ条」との対応付けや、保守プロセスの可視化などの強化を図り、「共通フレーム2007第2版」を刊行した。これにより、更に活用の範囲が広がった。

(2) 2010年度の活動

2010年度の活動の1つとして、今までの成果を更に活用してもらいたいとの思いから、「超上流から攻めるIT化の原理原則17ヶ条」の事例を紹介した「実務に活かすIT化の原理原則17ヶ条」を2010年10月に発刊した。この冊子は、17ヶ条を活かした成功例や、活かせなかった失敗例を挙げ、どのような局面で利用すれば効果的であるかを分かりやすく解説している。また、実際に利用し、効果を上げている事例も複数取り上げている。製造業企業の社内教育への活用、建設業企業のレビューへの活用、更に大規模プロジェクトの成功例として知られている東京証券取引所での活用例など、本書の内容が発注者側、受注者側それぞれにメリットをもたらすことを訴求している。

2つめの活動として、「共通フレーム2007第2版」の改定の活動を進めている。昨年度の本誌で報告した通り、本書の発刊後新しい共通フレームの策定に向けて本WGは活発に活動してきた。新しい共通フレームには更に何を盛り込めば良いか、利用者からは何が必要とされているか、共通フレームを改版するメリットは何かなど広範囲にわたり議論を重ね、ほぼその内容が決まった（図1）。

・新しい共通フレームのベースは、SLCP*1の新国際規格

である ISO/IEC 12207 : 2008 を採用することにした。この新国際規格は JIS 化が着々として進められ、2011 年度中に新 JIS (JIS X 0160 : 2011) として発行されることが決まっている。この新 JIS はソフトウェア開発に関連するプロセスは旧 JIS と変わりはないものの、システム開発プロセスの強化、プロジェクトマネジメントプロセスの強化、更に開発プロジェクトを支える組織プロセスの強化が図られ、システムライフサイクルプロセスの規格である JIS X 0170 (ISO/IEC 15288) との整合性が図られているものである。

- ・システム/ソフトウェア開発、運用にかかわる幾つかのデジュールスタンダード*2 (ISO/IEC 20000、ISO/IEC29148 : Requirements Engineering 現在策定中)、デファクトスタンダード (ITIL*3、PMBOK*4、BABOK*5) 等との関連を密にし、記述されている内容を共通フレームに取り入れるのではなく、参照する形で関連する事項を取り入れることにした。

2011 年度は新しい共通フレームの作成に全力を上げ、遅くとも 2012 年には発刊することを目処に活動を進めていく。

3 つめの活動として今までの活動の成果である、超上流、原理原則 17 ケ条、共通フレームすべてを関連付け、ソフトウェア開発、システム開発を成功に結び付け、製品、サービスの信頼性向上には何を考えなければならないか、どう行動しなければいけないか、そして、何をしなければならないかを啓発するセミナーを開始した。少しでも多くの IT にかかわる関係者に理解してもらえ、活用してもらえればと思っている。

(3) 2011 年度の活動

2011 年度は、新共通フレームの作成に重点に置きながら、SEC の他の活動と連携をとった普及活動を進めていく予定である。具体的には、非機能要求、機能要求、定量的管理、プロセス改善といったカテゴリと共通フレームの

プロセスとのかかわりを分かりやすく解説したい。

2 プロセス改善 WG

プロセス改善 WG は、2006 年 1 月にプロセス改善研究会として発足して以来、5 年にわたり活動を続けてきた。プロセス改善手法について研究し、IT 利活用及びシステム開発にかかわる組織能力向上を図る方策として幾つかの成果を公表し、実践活用を通じてブラッシュアップを図っている。

2010 年度は、昨年度活動を継続し、以下の 5 テーマについて活動した。

- ・ワークシートを使ったプロセス改善のナビゲーション
- ・普及を目指したアセスメントモデル等の改良
- ・プロセス改善推進者の育成
- ・プロセス改善ワークショップによる啓発
- ・プロセス改善 QIP*6/GQM*7 手法の展開

(1) ワークシートを使ったプロセス改善のナビゲーション

日頃、仕事の仕方では何かの課題を感じている品質保証担当者やプロジェクトリーダー、担当者等が、議論をしながら、自ら答えを導き出していく「仕事のやり方をより良くする」ための道筋として「SPINACH 自律改善メソッド」を開発し、開発現場エンジニア向けワークシート類を整備した。合わせて、当ツールを活用したミニワークショップ試行を通して導入推進者が現場を支援するための要点を洗い出し、利用ガイドに盛り込んだ(図2)。このメソッドは、以下の 3 つの道具(シート)を使用して、改善への踏み出しに導くものである。

- ・問題気づきシート

最初に、自分の周囲の問題状況を出来るだけ具体的に幅広く捉えるために使用する。

- ・問題分析絞り込みシート

抽出した問題状況の因果関係を明確化し、本来の原因、重要な問題点、改善するとすればどこに注目するのが良い

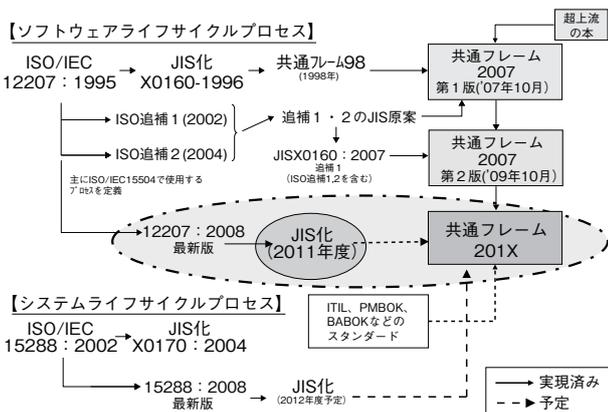


図1 次期共通フレーム 201X の位置付け

脚注

- ※1 SLCP : Software Life Cycle Process, ソフトウェアライフサイクルプロセス。
- ※2 デジュールスタンダード : de jure Standard, 標準化団体によって定められた標準規格。
- ※3 ITIL : Information Technology Infrastructure Library, IT サービス管理の業界標準。
- ※4 PMBOK : Project Management Body of Knowledge, プロジェクトマネジメント知識体系。
- ※5 BABOK : Business Analysis Body of Knowledge, ビジネスアナリシス知識体系。
- ※6 QIP : Quality Improvement Paradigm, 組織におけるソフトウェア品質改善のための枠組み。
- ※7 GQM : Goal, Question, Metric (目的、質問、メトリクス)。ソフトウェア工学における計測の枠組み及びモデル化手法。

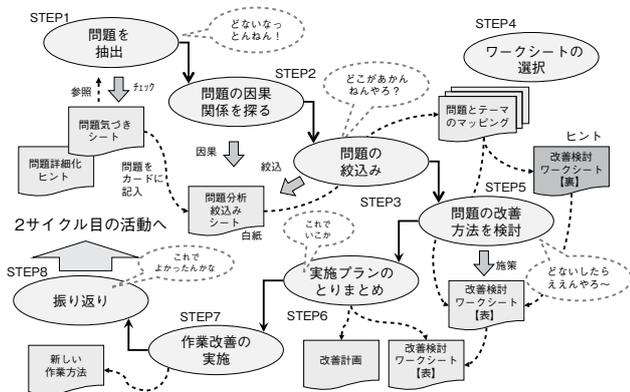


図2 SPINACH 自律改善メソッド利用ガイドから

かといった点から、改善候補を絞り込むときに使用する。

・改善検討ワークシート

絞り込んだ改善対象の問題について、現在の状況、改善点、対応方法等を検討し、その結果に基づき改善活動を推進するためのシートで、裏面に検討作業を支援する情報が記載されている。

2011年度は更にスコープを広げると共に、当メソッドの普及展開を図る予定である。

(2) 普及を目指したアセスメントモデル等の改良検討

実証実験を通じて明らかになった幾つかの課題の中から、優先度が高いと判断したSPEAK-IPA^{※8}のアセスメント手順見直しを行い年度末に改訂版を公開した(図3)。改訂はアセスメントの利用容易性を高める目的で、内容は以下の通りである。

<主な改訂内容>

・評価方法

従来プラクティスの二値評価に四値評価を加えることで柔軟性を持たせると共に、評価尺度をより具体化した。

・チーム編成

適格アセッサ2名を最小構成とし、チーム編成の容易性を考慮した。更に、準アセッサもチームメンバーに参加可能とすることで、アセッサ育成の場を広げることとした。

・参照モデル

アセスメント受診組織のバリエーションを考慮し、プロセス参照モデルをSPEAK-IPA以外のものでも代替可能とした。

(3) プロセス改善推進者の育成

プロセス・アセスメントは、プロセスの観点から評価を行って強み・弱み・リスクといった点を明らかにし、改善のきっかけとすることが出来る。アセスメントモデルは、世の中のベストプラクティスを集め、汎用化したものと言われているがその記述内容が抽象的であるが故に、モデルをうまく活用出来ないケースがある。



図3 SPEAK-IPA 紹介セミナーの風景

今年度は改善推進者育成カリキュラムの一つとして、事例を通じたアセスメントモデル活用ワークショップを開催、その有効性を確認した。更に、SPEAK-IPA アセスメント研修カリキュラムを作成し、実証実験を計画中である。

(4) ベストプラクティスによる啓発活動

昨年度に引き続き、改善の効果が見られた事例 / 技術をセミナーの場で紹介し、ディスカッションを通じてこれらの有効な活用方法はどのようなものかを検討した。

更に様々なベストプラクティスを集め、利用しやすい形態で提供する方法についても引き続き、検討することとしている。

(5) 経営に役立つプロセス改善

プロセス改善 QIP/GQM 手法を用いた経営計画策定として IESE^{※9}が開発した GQM + Strateges を理解し、その活用について試行を開始した。合わせて、広く一般に理解出来るよう導入ガイドライン作成を検討中である。

2011年度は、これらの活動を継続すると共に、プロセス改善の活動が自律的に継続していく仕組みの構築に向けて、関係者と検討を重ねていきたい。

3 おわりに

今回報告した WG 活動は、産業界から参画いただいている委員の皆様により推進されています。当領域を取りまとめている当領域の部会長である富士通株式会社の村上憲稔領域長、東京海上日動システムズ株式会社 / 株式会社アイネスの菊島靖弘副領域長をはじめ多くの委員の皆様へ、この場を借りて厚く御礼を申し上げます。

脚注

- ※8 SPEAK-IPA：ソフトウェアプロセスの供給者能力判定及びアセスメントキット IPA 版。SEC ウェブサイトにて配布している。
http://sec.ipa.go.jp/reports/20110328.html
- ※9 IESE：Institute for Experimental Software Engineering, 実験的ソフトウェア工学研究所（ドイツ）。



多様な開発モデル等への対応

SEC エンタプライズ系プロジェクト
リーダー

山下 博之

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員

金沢 成恭

SEC エンタプライズ系プロジェクト
主査

藤瀬 哲朗†

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員

吉元 一郎

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員

柏木 雅之

SEC エンタプライズ系プロジェクト

上野 博英

最近のソフトウェア開発では多様な開発モデルが採用されているが、それぞれの開発モデルにはソフトウェアエンジニアリング上の様々な課題がある。SECでは、とくに非ウォーターフォール型開発（アジャイル型開発など）における経営層やユーザ企業へのアピール方法、開発プロジェクト管理手法や技術・スキルの明確化と人材育成、契約面の課題等について検討すると共に、クラウドコンピューティングの導入実態や認知度、課題並びに改良開発において重要とされる保守性の高い情報システム構築技術について調査した。

1 非ウォーターフォール型開発の検討

激しさを増すビジネス環境の変化に伴い、情報システムの開発においては初期にはすべての要求を固定出来ないだけでなく、いったん決めた要求も短期間で変更されてしまうケースが増大している。そして、ビジネスに戦略的に活用されている情報システムに対して、この状況に迅速に対応することが一層求められるようになってきている。

このような背景から、従来のウォーターフォール型のソフトウェア開発形態には限界があり、アジャイル開発など、「非ウォーターフォール型」の開発形態への期待が高まっている。こうした中でSECが2009年度に実施した「非ウォーターフォール型開発の調査研究」では、①契約のあり方、調達の制度設計、②経営層やユーザ企業へのアピール、③管理手法や技術面の整備、④コンサルタント等の役

割の整備、人材育成、⑤欧米の競争力（ビジネスドライバ、産業構造）など5つの重点課題を明らかにした。2010年度は、非ウォーターフォール型開発WGの下に開発モデル、技術スキル、契約問題の3つのプロジェクトチーム（以下PT）を設置し、非ウォーターフォール型の代表としてアジャイル型開発を中心に、上記①、②、③、④について取り組んだ（図1）。各PTの主な成果は次の通りであり、全体を報告書として取りまとめた*1。

①開発モデル PT

開発モデル（3種のプロセスモデル、ビジネス構造モデル）を作成し、他PTへ入力。

②技術スキル PT

- ・顧客・経営層は、ビジネス環境を強く意識したアジャイル型開発に濃密に関与すべきというアピール。
- ・アジャイル型開発における顧客側と開発側に必要な包括的エンジニアリング技術・プロジェクト運営技術・スキルの明確化。
- ・アジャイル型開発にかかわる技術者の人材像・スキルの具体化と、人材育成方法及びカリキュラムの事例。

③契約問題 PT

日本におけるアジャイル型開発に適した契約モデルとして次のa、bの2種を提案し、それぞれの契約書（案）を作成。

a 基本 / 個別契約モデル（図2）

プロジェクト全体について一つの基本契約を締結し、ひと固まりの要件が確定する度にその単位で1～3カ月

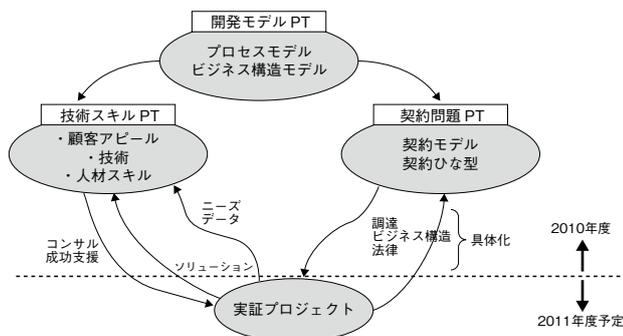


図1 非ウォーターフォール型開発に関する取り組み

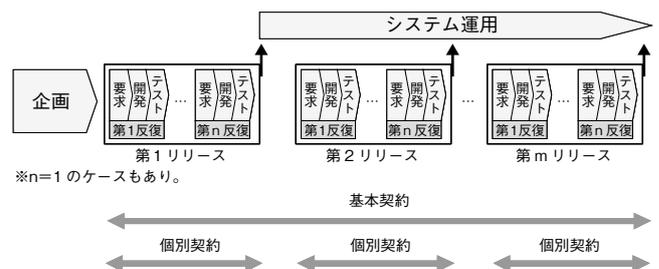


図2 アジャイル型開発のプロセスモデルと基本 / 個別契約との対応

† 2011年5月に株式会社三菱総合研究所に帰任。

間程度の短期間の個別契約を順次締結。ひと固まりの要件ごとに成果物を確定し、個別契約は要件の確定度合いに応じて請負契約または準委任契約を選択。

b 組合モデル

建設業界等で使われている共同企業体（ジョイントベンチャー）制度と同様に、ユーザ企業とベンダ企業とが共同事業体を形成し、共同事業契約を締結。ユーザは資金を、ベンダは労務を、それぞれ出資。

今後、アジャイル型開発向け契約書案について、実証実験により、その適用性を評価する予定である。

2 クラウドコンピューティングに関する検討

クラウドコンピューティングの導入におけるソフトウェアエンジニアリング上の課題抽出を主目的に、中小企業等のIT化支援サービスを行う専門家であるITコーディネー

タ（対象者2,353名、有効回答749名）に対し、「ITコーディネータが見た中小企業等におけるクラウドサービス利用上の課題・導入実態調査」をITコーディネータ協会と共同で実施した。

【調査結果の概要】

- ① ITコーディネータの関心度（97%）、認知度（99%）は高い。
- ② 導入の狙いは導入、保守等に要するコスト削減が多い。課題はセキュリティや業務適合性。
- ③ メール、スケジュール等、汎用情報系サービスが上位。営業支援、販売管理等、汎用業務系のサービスも多い（図3）。
- ④ 導入時の重視ポイントは、価格優位性や提供機能（図4）。
- ⑤ 導入後の満足度は、コスト削減項目が高く、セキュリティやサービス自在性は低い。
- ⑥ 公的機関、サービス事業者に期待されること。
 - ・ サービス内容、技術動向、セキュリティ対策等に関する情報提供。
 - ・ 導入ガイドライン等の標準化の推進。
 - ・ 業務に応じた低価格なサービス提供。

調査結果は、2011年3月末にSECウェブサイトで公開した^{※2}。クラウドサービス利用促進のためにサービス事業者や公的機関が実施すべき課題の解決が進むことにより、中小企業等でのクラウドサービス導入（IT化）が促進され、経営効率化や企業競争力の強化が期待出来るものと考えられる。

今後、情報システム開発の信頼性向上を目的に、クラウドコンピューティングを利用したシステム構築における非機能要求グレード適用の考え方をまとめる予定である。また、引き続き定点調査として継続することにより、中小企業等におけるクラウドコンピューティング推進に向けた課題等への対応をタイムリーに行っていききたい。

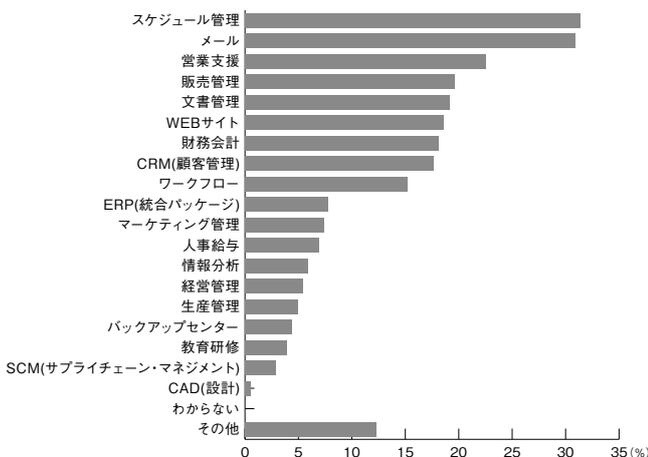


図3 クラウドサービスの導入・検討がなされたサービス種類（204事例）

3 保守開発に関する検討

昨今の情報システム構築では、機能追加、性能改善等の改良型の情報システム構築が、情報システム構築全体の7～8割を占めるといわれており、開発技術者ごとに固有の課題を抱えていると考えられる。一方、消費者ニーズやビジネスニーズ、社会システム構造の変化に伴う要求の変化に迅速かつ柔軟に対応可能な情報システム構築や、業務機能の一部の新しいシステム基盤環境への移行等、新しい情報システム構築技術を応用した保守開発へのニーズが高くなっている。

このような現状を踏まえ、現行システムの保守開発における技術課題を取りまとめた上で、更にソフトウェアエンジニアリングとして定着していない新しい情報システム構

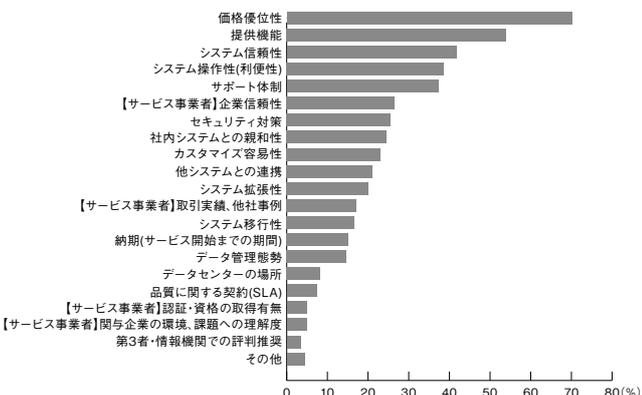


図4 クラウドサービスの導入・検討時に重視したポイント（204事例）

表1 現行の改良型情報システム構築の技術課題のまとめ

SWEBOK 2004		JIS X 0161:2008	SERC (Software Evolution Research Consortium) の年次報告	
技術上の課題 (作業上の課題)	限られた理解	文書化	保守用ドキュメント (2008 年度)	
			必要ドキュメント (1991,2006,2009 年度)	
			ドキュメントの更新と牽制 (2009 年度)	
			ペーパーレス (1998,1999 年度)	
			その他	知識共有 (1998,2001 年度)
				ナレッジマネジメント (2002 年度)
		保守ナレッジ共有 (2001 年度)		
		リポソトリ (1992,1994 年度)		
		リエンジニアリング (1992,1994,1996 年度)		
		標準化 (1991,1994,2007 年度)		
		テスト	ソフトウェア適格性確認テスト	保守品質 (2002,2004,2005 年度) テスト (2009 年度)
		影響分析	保守ツール	リバースツール (1992,1995 年度) CASE (1991,1992 年度) コードクローン (2002,2009 年度)
保守容易性	保守性	保守性を考慮した開発 (1990,1991 年度) PKG (パッケージ) (1994 年度) 派生開発 (1999 年度)		
マネジメント上の課題	組織目標との整合		SLA (2004,2008 年度) 保守サービスレベルの向上 (2009 年度)	
	要員配置		要員 (1992,2007 年度) モチベーション向上 (2008 年度)	
	保守プロセス		保守プロセス (2004 年度) 保守プロセス改善 (1999 年度) 寿命 (1991,2009 年度)	
	保守に関する組織からみた側面	開発への早期参加		
	外部委託	保守者の指名	外部委託 (2002 年度)	
コスト見積課題	コスト見積	保守費用見積	料金体系と原価 (1994 年度) 見積もり (2001 年度) コスト管理 (2004 年度)	
			パラメトリックモデル	作業項目のモデル化とマトリクス (1992 年度)
			経験	
	計量課題	計量尺度	ソフトウェア保守の測定	複雑度 (2009 年度)

表2 新たな改良型情報システム構築における重要な技術課題のまとめ

観点	重要技術課題	解決策例		
(要求定義フェーズ) 要求管理	要求の明確化	形式仕様記述言語 アーキテクチャ 表記技術		
	スコープ決め	ステークホルダ間の合意 構築範囲の策定 固定要求と可変要求の切り分け		
		トレーサビリティ管理	要求番号による付番管理 要求定義と基本設計の対応	
		(設計・構築フェーズ) 部品化・連携	構造の明確化	アーキテクチャ 形式仕様記述言語 プロダクトライン プラットフォームアプローチ スケルトンと部品
	部品化		SOA オブジェクト指向 業務に即した部品化	
	連携		フレームワーク クラウド関連連携 相互運用性	
(テストフェーズ) ソフトウェアアシュアランス			テスト網羅性の保証	アシュアランスケース トレーサビリティ プロダクトライン 形式仕様記述言語 テスト網羅性証明 回歸テスト テスト自動化
			共通基盤としての保証	セキュリティ 品質保証 データの存在場所
	他者に求める保証		SLA セキュリティ保証	

築に高い保守性（ここでは機能・性能拡張や移行のしやすさを含む）を持たせるために必要な技術的課題項目の抽出を目的に「保守性の高い情報システムの構築技術に関する調査」を実施した。

【調査結果の概要】

①現行の改良型情報システム構築のための重要な技術課題項目調査

業界団体や民間団体の活動等による技術調査結果や重要手法の公開資料から、重要な技術課題項目を抽出し、まとめた (表1)。

②新たな改良型情報システム構築のための重要な技術課題項目調査

有識者へのアンケートを元に、要求の変化に迅速かつ柔軟に対応可能な情報システム構築において重要視すべき技術課題項目をまとめた (表2)。

今後は、有識者から成る検討委員会を設置し、本調査結果に基づいて重点的な技術課題、技術分野を抽出した上で、既存のエンジニアリング手法に関する要件等の取りまとめを行う。また、技術課題の解決方法を調査すると共に、同方法の展開に向けた検討を行う予定である。

脚注

- ※1 アジャイル型開発に適したモデル契約書案2種を含む「非ウォーターフォール型開発WG活動報告書」を2011年4月に公開した。
<http://sec.ipa.go.jp/reports/20110407.html>
- ※2 ITコーディネータが見た中小企業等におけるクラウドサービス利用上の課題・導入実態調査報告書
<http://sec.ipa.go.jp/reports/20110331.html>



国際連携活動

SEC 副所長

立石 譲二

SEC エンタプライズ系プロジェクト
調査役

新谷 勝利

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員

森下 哲成

SEC エンタプライズ系プロジェクト
研究員

高橋 光裕

SECでは、IPAの第2期中期計画に挙げる「我が国情報サービス・ソフトウェア産業のグローバルな競争力強化」を目指し、国際的な関連機関との連携を深めると共に、国際標準化を含むSEC成果の国際展開に取り組んでいる。

1 海外有力機関との連携

(1) 米国・カーネギーメロン大学ソフトウェア工学研究所 (SEI^{※1})

CMMI^{※2}改定状況やベンチマークに関する定期的な情報交換を行った。また、形式手法及び検証技術の検討の一環として、米国国防総省のシステム構築で利用されているアーキテクチャ設計用形式手法AADL^{※3}に関する情報交換の場を設け、米国の先端的技術動向の把握に努めた。

(2) ドイツ・フラウンホーファー協会実験的ソフトウェア工学研究所 (IESE^{※4})

2009年度に引き続き共同研究所実施し、見積り手法CoBRA法^{※5}の産業界への展開やGQM+Strategies手法^{※6}の活用による戦略的IT計画立案について、国内コミュニティ及び企業・組織と連携したワークショップを開催すると共に、実証実験を実施した。

(3) 米国・標準技術研究所 (NIST^{※7}) 及び仏国・ソフトウェア工学応用技術研究所 (LIST^{※8})

ソフトウェア及び情報システムの高信頼化技術の分野については、2010年度から海外の代表的政府機関とのネットワーク形成に向けた取り組みも開始した。その一環として、NISTとの間では、従来の情報セキュリティ対策分野に加え、共通事項としてのクラウドコンピューティングやスマートグリッドなどをテーマとして定期協議をソフトウェアエンジニアリング分野にも拡大する一方、欧州FP7^{※9}下で戦略的に進行中の次世代組込みシステム高信頼プラットフォーム (ARTEMIS^{※10}) の整備で中核的役割を果たしているLISTとも首脳間での交流と連携活動の開始に向けた政策協議を開始した。

2 SEC 成果の国際展開

(1) ISO/IECによる国際標準化

ISO/IEC JTC1/SC7にて国際標準化に向けて検討が進められているベンチマーキング (ISO/IEC 29155 シリー

ズ)、プロセス評価 (同 33000 シリーズ) 及び要求工学 (同 29148 シリーズ) について、「ソフトウェア開発データ白書」などの定量データやプロセス改善、超上流における事業・業務要件を含めた要件定義に関する我が国の取り組みが反映されるよう成果の提案を進め、以下の成果が得られた。

- ・ISO/IEC 29155-1 (ベンチマーキング-概念と定義): 日本が作成・提案した案で国際規格成立の見込み。
- ・ISO/IEC 33004 (プロセス評価-プロセスモデルの要件): 日本が作成・提案した案がCD文書として承認の見込み。
- ・ISO/IEC 29148 (要求工学): 日本が作成・提案した案で国際規格成立の見込み。

(2) SEC 成果物の英訳公開

企業活動の国際化に対応し、国外現地法人や現地パートナー企業への展開等、海外での活用を推進するため、SEC BOOKSなどのSEC成果物を英訳して無償公開する活動を行っている。2010年度に公開したものは次の通り。

- ・SEC BOOKS「ITプロジェクトの見える化」の上流工程編、中流工程編、下流工程編、総集編の主要部分のダイジェスト版
- ・「ソフトウェア開発データ白書」の2007全訳版、2008抄訳版、データ項目定義書V3.0
- ・「非機能要求グレード」の利用ガイド及び各種図表
- ・SEC BOOKS「組込みソフトウェア開発向け品質作り込みガイド (ESQR)」

脚注

- ※1 SEI: Software Engineering Institute
- ※2 CMMI: Capability Maturity Model Integration, 能力成熟度モデル統合。
- ※3 AADL: Architecture Analysis & Design Language, 米SAE (Society of Automotive Engineers, SAE規格等を定める米国の非営利的団体) が策定したアーキテクチャ記述言語。
- ※4 IESE: Institute for Experimental Software Engineering
- ※5 CoBRA法: Cost estimation, Benchmarking and Risk Assessment, 実績データと専門家の知識を利用する見積りモデル構築手法。
- ※6 GQM+Strategies手法: Goal, Question, Metricの拡張版。
- ※7 NIST: National Institute of Standards and Technology
- ※8 LIST: Lab of applied research on software-intensive technologies
- ※9 FP7: Seventh Framework Programme, EUの第7次研究枠組み計画。
- ※10 ARTEMIS: 組み込み技術に関する欧州の研究開発プログラム。8種類のサブプログラムから構成される。

DFSS(Design for Six Sigma)による組込みソフトウェアの品質改善

高安 篤史†



組込みソフトウェア開発では、品質に問題があるプロジェクトが多い。しかし、開発の複雑さから、容易には改善出来ないのが実情である。当論文では、経営改革等の実績のあるDFSS(Design for Six Sigma)を使用し、抜本的な組込みソフトウェア開発の改善に取り組み、製品の品質向上／開発コストの削減、納期の短縮に効果を上げた事例を報告する。

Quality Improvement of Embedded Software by DFSS(Design for Six Sigma)

Atsushi Takayasu†

The projects have the problems of quality on the development of embedded software. But it is not easy to improve the quality because of the complexity. This paper reports the instances of the quality improvement by the DFSS(Design for Six Sigma) that has a lot of achievements on the innovation of business management.

1 はじめに

組込みソフトウェア開発では、その多様性ゆえ、品質に問題を抱えるプロジェクトが多い。とくに最近では顧客からの品質に対する要求は非常に高く、顧客への出荷後の重要問題の発生は、経営上の致命傷となりかねない。また、製品の開発サイクルが短くなると共に、組込み製品の中でのソフトウェア開発の比重が高くなる状況において、従来の視点ではこの組込みソフトウェアの品質の確保は困難になる傾向にある。

このような状況の中で、単なる従来の組込みソフトウェアの開発部隊の枠組みの中での改善だけでは、効果が発揮出来ない場合が多い。そのため、組込みソフトウェアの品質向上を経営改革の重要な要素として捉え、全社的にトッププライオリティ（最優先）で取り組む必要がある。

当論文では、この組込みソフトウェアの品質改善のアプローチとして、世界のトップ企業で経営改革手法として実績のあるシックスシグマを、設計に適用したDFSSを使用し、品質向上において実績をあげた事例を報告する。まず、第2節でDFSSの概要を記載し、第3節でDFSSを

組込みソフトウェアに適用する手法についての考え方をまとめた。第4節ではその手法を実際の組込みソフトウェア開発に適用した事例を紹介し、第5節で考察を行った。

2 DFSS とは

DFSSとは、ゼネラル・エレクトリックを始め、ソニー、モトローラ等世界の一流と言われている企業に取り入れている経営改革手法であるシックスシグマ [DIAMOND 1999] を設計に適用したものである。このシックスシグマは、下記の特徴がある。

①経営改革等において幅広く応用可能

企業の存続を危うくする課題を最優先で取り組む手法。

②顧客視点でのアプローチ

顧客の声 (VOC^{※1}) を正確に把握し、品質／経営に大きな影響を与える要素 (CTQ^{※2}) を正確に判断する。

脚注

※1 VOC : Voice of Customer, 顧客の声

※2 CTQ : Critical to Quality, 品質／経営に大きな影響を与える要素

† 株式会社システムカルチャー パートナーサービスグループ

③コストによるビジネス判断

それぞれの設計活動にかかるコストを基に COQ^{*3} が算出される。また、品質の問題により発生するコストは $COPQ^{*4}$ として計算される。

④定量的データに基づく解析

原因の追及を含め、定量的なデータを基に改善が実施される。

⑤トップダウンによる活動

リソース配分を含め、トップ自ら指揮する必要がある。

⑥DMAIC^{*5} サイクルを使用したプロセス改善

下記のフェーズを1サイクルとし、プロセスを改善していく。

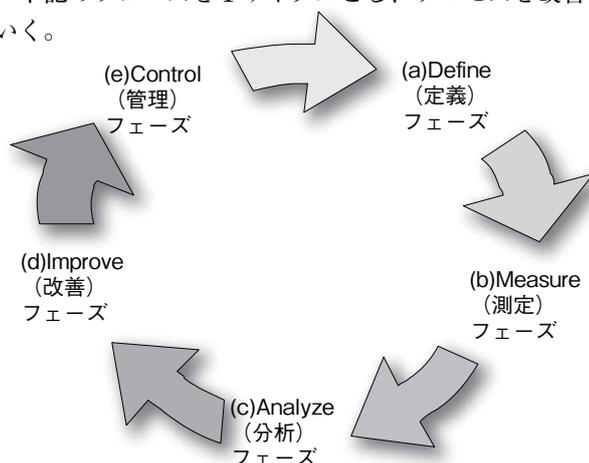


図1 DMAICサイクル

⑦ツールを幅広く活用

問題状況に合わせ、必要なツールを幅広く利用する。

⑧ブラックベルト (BB) を始めとした独自の役割分担

ツール等のあらゆる必要なスキルを習得したブラックベルト (BB) と呼ばれるリーダーが専任で改革を指揮する。最重要課題に取り組むため、このブラックベルト (BB) が専任で対応することが重要である。

3 組込みソフトウェア開発に適した DFSS 手法の確立

第2節では一般的な DFSS の概要について述べたが、第3節では DFSS を組込みソフトウェア開発へ適用する際の方法についてまとめる。シックスシグマは、非常に有効な考え方ではあるが、ハードウェアを主体とした製造業務等への適用の実績が多く、組込みソフトウェア開発へ適用する際には、注意点がある。

①経営改革等において幅広く応用可能

組込みソフトウェアの品質改善 (改革) を経営改革の一部と位置付け DFSS を使用する。

②顧客視点でのアプローチ

組込みソフトウェアのエンジニアは、その技術エリアが専門的であるため、顧客の視点より技術の視点の考えに陥りやすい。この考えを断ち切り、顧客視点となるためには、顧客と直に接し、顧客の声 (VOC) を捉えることが必要である。

③コストによるビジネス判断

シックスシグマでは、すべての判断は、コストにより実施されるが、設計活動にかかるコスト (COQ) と品質の問題により発生するコスト (COPQ) についての考え方を定義する必要がある。

組込みソフトウェア開発において設計活動にかかるコスト (COQ) は、人件費と導入したツール (デバッガ、ソフトウェア等) に集約される。考え方が難しいのは人件費であるが、単純に平均の単価では無く、担当者毎 (技術レベル毎) の単価を基に作業時間を乗じ、コストを算出するのが望ましい。

また、品質の問題により発生するコスト (COPQ) は、出荷間際に発生した問題 (バグ) により、出荷が遅れた場合に、その遅延による損失が COPQ となる。また、顧客で発生した問題では、調査/対策/リコール費用等の実費に加え、信用失墜による今後のビジネスへの影響 (出荷減) もすべて、COPQ とする。

④定量的データに基づく解析

ハードウェアの生産/製造等では、実験計画法等を使用することにより、どの要素が歩留りに影響するかが、比較的容易に判断可能である [DIAMOND1999]。一方、組込みソフトウェア開発では、どの設計活動が品質に影響するかは、容易には判断出来ない。従って、品質/経営に大きな影響を与える要素 (CTQ) と COPQ を基に、問題点を対策するための、根本対策を実施し、Control (管理) フェーズでその効果を管理/検証することになる。また、開発のマイルストーン及び顧客での重要問題発生を契機として、新たな対応が必要と判断した場合は、DMAIC サイクルを廻すことにより、新たに対策を実施することになる。

また、考えられる問題として、錯覚/思い込みによる誤った原因の把握が挙げられる。例えば、“バグが発生したのは、単なるテスト漏れであると誤解し、設計の上流工程/レビュー改善等の対策が出来ず、関連のテスト項目を増やすことにより、その対策を実施した”とする場合がある。これでは、根本対策になっておらず、類似の不良は再発する。このような根本の対策を検討する場合においても、ツ

ルを使用し、定量的に原因を把握することが可能であり、この結果に基づいた根本対策が必要である。

また、組込みソフトウェア開発で、定量的なデータとして効力を発揮するのは、バグの分析である。このバグ分析では、単にバグをカウントするのではなく、その現象／原因／重要度から数値を補正し、スケジュールと合わせ、カウントしていく。このバグの定量化の方法と問題対策を開発プロセスとして定義し、開発プロジェクト毎にDMAICサイクルとして繰り返すことにより、DFSSとしてのばらつきのない開発が可能となる。つまり、バグの発生が一定の件数に抑えられ、日程の遅延が無くなり、顧客での重要問題の発生が防止出来る。また、この結果、誰が実施しても、同様な開発となる開発プロセスの構築が可能となる。

⑤ トップダウンによる活動

ブラックベルトの専任化を始め、DFSS活動の意義を全関係者（営業部門／ハードウェア開発部門等）に周知させる等、トップダウンによる活動を行う。

⑥ DMAICサイクルを使用したプロセス改善

下記の(a)～(e)のフェーズを1サイクルとし、プロセスを改善していく。

(a) Define (定義) フェーズ：組込み製品は、種々の製品形態があるが、顧客に極力近い立場（顧客がベスト）の担当者に対し、VOCを確認する必要がある。また、品質／経営に大きな影響を与える要素を把握するために、品質保証／営業／マーケティング等の各部門の関係者の意見も収集する必要がある。繰り返しになるが、組込みソフトウェアのエンジニアは、その専門性が高い故、技術重視のやり方に固執する傾向があり、故にこのDefineフェーズでの問題把握／目標設定を誤る可能性がある。

(b) Measure (測定) フェーズ：組込みソフトウェアの品質／効率改善では、測定を客観的／定量的に把握するため、①バグの現象／技術的原因分析、②作業時間測定(COQ)算出、③作業項目の効果を測定するための“レビュー／机上デバッグ／テストの問題検出件数のまとめ”、④重要バグのリストアップとCOPQ測定、を実施する。この重要バグとは、一般に顧客で発生した問題、開発日程遅延となった問題を指す。これらの定量的な測定を実施することにより、現状の開発プロセスが細部に渡ってチェック可能となり、正確な測定が可能となる。

(c) Analyze (分析) フェーズ：組込みソフトウェアの品質／効率改善では、多面的な分析を実施するため、①重要バグの根本原因検討、②品質悪化に対する要因検討、③CTQのまとめのためのVOCと内部特性の分析、④

各テスト工程での問題分析、⑤問題の根本原因をグルーピング、⑥それぞれの原因と顧客で発生した問題の関係を分析、⑦分析結果の本来の問題検出のフェーズ毎の割合のまとめ、を行う。これらの分析を行うことにより、品質に影響を与える要因の正確な把握が可能となる。

(d) Improve (改善) フェーズ：効果の確認は、その対策を実施していれば、重要バグが発生しなかったかどうかのポイントになる。この考えは、ある意味結果論であるが、組込みソフトウェアでは、実験での対策効果の把握が容易に出来ないため、データに基づく対策は、この対策を実施していれば、問題の発生が防げたという考えとなる。また、重要バグそのものだけでは無く、類似の不良が発生しない根本対策の設定が重要である。費用対効果を基に、短期対策、長期対策を選択し、実際の対策にとりかかることになる。

(e) Control (管理) フェーズ：COQ及び品質の改善効果を監視する。

⑦ ツールを幅広く活用

シックスシグマでは、幅広くツールを活用するが、組込みソフトウェアとしてのDFSSを考えた場合に効果があるツールを検討する。検討方法は、シックスシグマで実績のあるツールの中で、それぞれの使用目的をもとに、実際に開発の中で利用した結果で判断した。他のツールは、“費用対効果が低い”、“他のツールでカバー可能となる”等の理由で不採用とした。表1は、各フェーズにおける組込みソフトウェアとしてのDFSSを考えた場合に効果があるツールの一覧である。

⑧ ブラックベルト (BB) のプロジェクトでの役割

組込みソフトウェア開発は、多様であり、キーパーソンと言われるエンジニアは非常に多忙であるのが常である。このキーパーソンと言われるエンジニアをブラックベルト(BB)として専任で従事させることは困難という意見が多い。しかし、シックスシグマではここがポイントとなる。経営／ビジネスに危機的状況をもたらしている問題の改革であれば、最優先で取り組むことが必須であり、これが出来ない場合は、負のスパイラルから抜け出すことは出来ない。従って、トップダウンでこのキーパーソンを専任で従事させる判断をしなければならない。

脚注

- ※ 3 COQ : Cost of Quality, 設計活動にかかるコスト, 例: 作業時間測定
- ※ 4 COPQ : Cost of Poor Quality, 品質の問題により発生するコスト
- ※ 5 DMAIC : Define, Measure, Analyze, Improve, Control, シックスシグマにおけるプロセス改善の手順。

表1 DMAICサイクルの各フェーズで使用するツール

フェーズ	使用ツール	使用目的
(a) Define : 定義	ベンチマーキング	目標設定での類似製品の調査
(b) Measure : 測定	パレート図	問題の分類
	バグ管理図	バグ状況把握
	ヒストグラム	データ解析
(c) Analyze : 分析	特性要因図 (フィッシュボーン)	品質に影響のある項目のまとめ
	パレート図	問題の解析
	散布図	原因/効果の特定
	QFD (Quality Function Deployment : 品質機能展開)	顧客要求 (VOC) と内部特性の相関まとめ
	連関図法 (Association Diagram Method)	原因究明
	系統図法 (Tree Diagram Method)	原因究明
	FTA (Fault Tree Analysis)	原因究明
	5W (5Why)	根本原因 (心理的原因) 究明
	マトリクス図法 (Matrix Diagram Method)	原因究明/評価改善等
	(d) Improve : 改善	ブレンストーミング
FTA (Fault Tree Analysis)		品質改善/レビュー改善
FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)		品質改善/レビュー改善
DRBFM ((Design Review Based on Failure Mode)		品質改善/レビュー改善
チェックシート (チェックリスト)		品質改善/レビュー改善
BSC (バランススコアカード)		経営全体の改善バランス
KM (ナレッジマネージメント)		情報共有
アローダイアグラム法 (Arrow Diagram Method)		スケジュール化
(e) Control : 管理	ガントチャート	日程管理
	バグ管理図	品質/日程管理

表1に示すツールを各フェーズで使用し、定量的/客観的に改善を進めていく。

4 組込みソフトウェア開発への適用事例

4.1 DFSSの適用

(1) DFSSの適用

組込みソフトウェア開発においてDFSSを使用した例が少なく、本当に改善効果が発揮出来るのか半信半疑でプロジェクト(DFSSによる組込みソフトウェア改善プロジェクト)を開始した。実際に実施すると、トップダウンでの推進であるため余分な業務が無く、非常にスムーズな

人員の配置、データの収集が可能であった。また、従来疑問を感じていた業務も、コストをベースにした手法で定量的にCOQの形で評価出来、関係者との合意も円滑であった。以下、組込みソフトウェア開発での適用事例である。

(2) 製品概要

- ・組込みシステム(通信システム)をベースにした組込みソフトウェア
- ・通信速度/グレードが異なる派生システムが12種類
- ・プログラム規模:約30万行
- ・プログラムのうち、ハードウェア制御部:約25%
- ・開発人員:65名
- ・現行プログラムを流用し、新バージョンのシステムを約3か月に一度程度の割合で出荷

(3) 問題状況

顧客で組込みソフトウェアの重要問題が多発し、受注が激減するという事態に直面した。従来の表面的な対策では、類似の問題を繰り返すと判断した結果、DFSSをもとにした改革を実施するに至った。ブラックベルト(BB)を中心に、DMAICサイクルを進めた。

4.2 Define: 定義フェーズ

「第3節⑥(a)」で述べたように、顧客の声(VOC)を把握するため、顧客の要求を直接ヒアリングした。また、今まで開発グループ内でしか会議を持たず、第三者の意見を聞くことは皆無であった。今回のプロジェクトでは、他部署の関係者へ品質/経営に大きな影響を与える要素(CTQ)をヒアリングし、また別事業部であるが、組込みソフトウェア開発の経験があるエンジニアの意見を収集した。従来自分達が発行してきた手法がベストと考え、自信を持って開発してきたが、既にこの時点で、品質問題の原因の根本はこの過信にあり、第三者の意見をもとにした進め方が必要と感じ始めた。このDefineフェーズでの活動は「①問題」の特定及び「②目標」を設定することである。「①問題」は、DFSS開始の契機となった「顧客で重要問題が多発し、注文が激減した」である。「②目標」は、当フェーズの活動の結果、顧客の声(VOC)及びCTQから、「顧客での重要問題の撲滅」及び「運用テストの日程の厳守」とした。

4.3 Measure: 測定フェーズ

「第3節⑥(b)」で述べたように測定フェーズでは、測定フェーズでの目的から下記の項目についての測定及びまとめを実施した。

- ①バグの現象/原因分析(注:ここでの原因は、技術的原因)

②作業時間測定：(COPQ) 算出

図2における時間は、開発時の担当者の作業時間を累計した値を使用する。

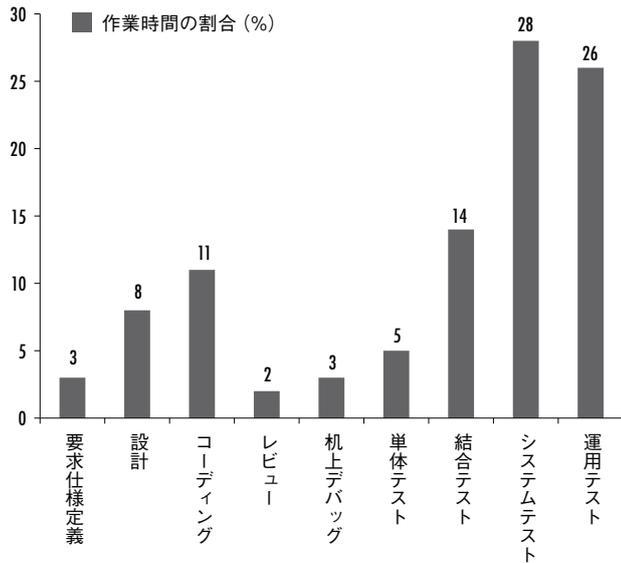


図2 作業時間の割合

③作業項目の効果を測定するためのレビュー／机上デバッグ／テストの問題検出件数のまとめ

図3に示す値は、それぞれの工程で何件の問題が検出されたかの累計値である。

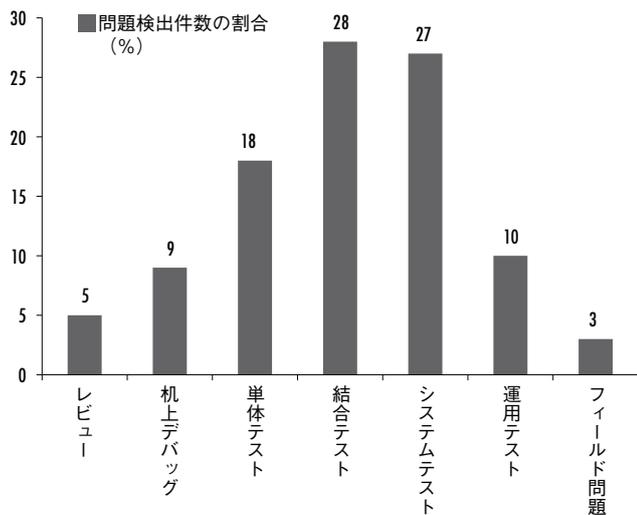


図3 問題検出件数の割合

④重要バグのリストアップとCOPQ) 測定

表2における重要バグとは、「第3節⑥ (b) Measure」で定義した問題を指す。また、COPQも同様である。

表2 重要バグとCOPQ

問題の内容	重要度 (COPQ)
問題1：状態遷移の漏れ	8
問題2：境界条件によるバグ	3
問題3：ハード仕様の誤理解	4
問題4：担当者の思い込み	1
問題5：担当者の思い込み	10
問題6：組合せ条件によるバグ	7
問題7：タイミングに関するバグ	5
問題8：要求仕様の誤理解	7

4.4 Analyze：分析フェーズ

「第3節⑥ (c)」で述べたように分析フェーズでは、測定フェーズでの結果から、下記の項目についての分析を実施した。以下に、結果をまとめる

- ①重要バグの根本原因検討：この根本原因検討は、“5W (Why)” (「第3節⑦」で設定) により、その真因 (心理的な要因) まで掘り下げた。
- ②品質悪化に対する原因を、“特性要因図 (フィッシュボーン)” “連関図法” “系統図法” (「第3節⑦で設定) により検討した。
- ③次に“QFD (品質機能展開)” (「第3節⑦」で設定) を使用したVOCと内部特性の分析結果を表3に示す。この結果が、CTQとなる。

VOCは“4.2 Define：定義フェーズ”で設定した項目である。また、内部特性は、「第3節⑦」で設定したツールである特性要因図 (フィッシュボーン) を使用し、洗い出した。

表3 VOCと内部特性

顧客要求 (VOC)	重み	品質活動	開発プロセス	マネジメント	開発効率	ハードウェア仕様/機能	開発体制の充実	エンジニアのスキル
バグのないこと	5	◎	○	○		○	△	○
開発日程の厳守	4	○	◎	◎	○	△	△	△
バグ対策の迅速化	3	△	○	○	○		△	△
機能拡張が容易	2		△	△	○		△	△
サポートの充実	1			○			○	◎
合計点数		26	30	31	18	14	16	22

◎：関係が非常に強い ○：関係が強い △：関係がある

- ④次に各テスト工程での問題分析を実施した。図4は、結合テストでの問題分析の結果を例として、“パレート図” (「第3節⑦」で設定) にまとめた図である。

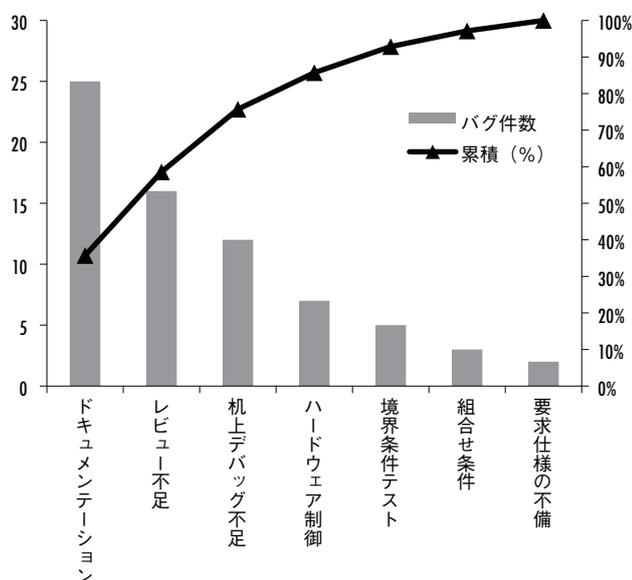


図4 結合テストでの原因分析(例)

⑤上記の分析の結果を基に、問題の根本原因をグルーピングし、最終的に6項目とした。これらのグルーピングには、「第3節⑦」で設定したツールである“FTA (Fault Tree Analysis)”を使用した。

(原因1) インプット文書：要求仕様書、ハードウェア仕様書があいまい、または誤解により問題発生。

(原因2) 設計仕様書：動作を明確に記載出来ていない、理解しづらい

(原因3) レビュー：効果的なレビューが出来ていない。

(原因4) テストの漏れ／抜け：必要なテストが実施出来ていない。

(原因5) スキル不足：エンジニアのスキルが不足している。

(原因6) コミュニケーション不足：コミュニケーションの不足により、誤解が発生している。

⑥それぞれの原因と顧客で発生した問題の関係を分析したのが表4である。一つの問題に対し、複数の原因があるが、合計値は“1”となる。

それぞれの数値は、前述の「第3節⑦」で設定したツールである“FTA”を元に算出した。原因合計 (b) は、問題毎の重要度 (COPQ) (a) と原因の割合を掛け合わせ、合計したものである。

表4 重要問題の原因分析

	(a) 重要度 (COPQ)	原因1 (インプット文書)	原因2 (仕様書)	原因3 (レビュー)	原因4 (テスト漏れ)	原因5 (スキル不足)	原因6 (コミュニケーション)
問題1	8		0.6	0.1		0.2	0.1
問題2	3		0.2	0.2	0.2	0.3	0.1
問題3	4	0.3		0.1	0.3	0.1	0.2
問題4	1		0.2	0.4	0.1	0.2	0.1
問題5	10		0.2	0.4	0.2	0.1	0.1
問題6	7		0.3	0.2	0.3	0.1	0.1
問題7	5		0.2	0.2		0.4	0.2
問題8	7	0.2		0.2	0.2	0.2	0.2
(b) 原因合計		2.6	10.7	10	7.4	8.2	6.1

⑦図5は、分析結果から、本来問題が検出されるべきフェーズ毎の割合を図にまとめたものである。

これらの値は、それぞれの工程で何件の問題が検出されたか (されるか) の累計値である。

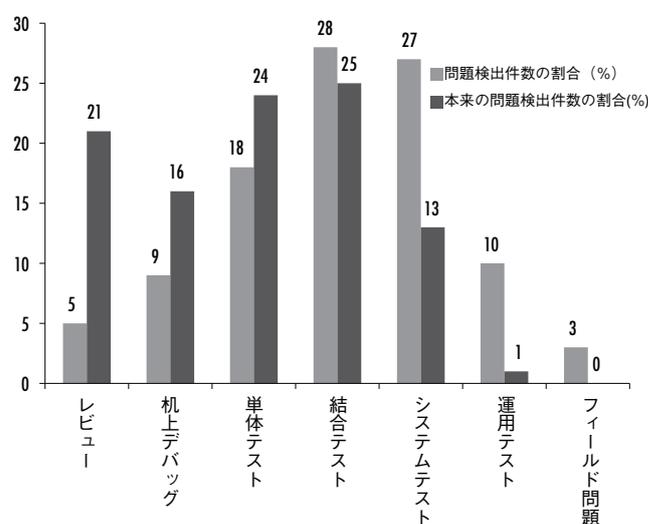


図5 問題検出件数の割合(2)

4.5 Improve : 改善フェーズ

「第3節⑥(d)」で述べたように改善フェーズにおいては、組込み製品に関連しているエンジニアとの打ち合わせ、書籍、Web等の情報をベースに、分析フェーズでの結果をもとに、関係者が集まって、対策として効果が期待出来る方法を「第3節⑦」で設定したブレインストーミングで行い、リストアップした。一つの問題でも、原因が複数ある場合が一般的であり、対策も複数検討された。

(1) 対策案

(対策1) 仕様書のビジュアル化：ソフトウェアの動作を明確にし、理解を容易にする。要求仕様書、ハードウェア仕様書等のインプット文書の曖昧な表現を削減する。

(対策2) レビュー改善：レビューで、“FMEA”、“DRBFM”、“FTA”（「第3節⑦」で設定）を使用する。また、(対策1)で改善した仕様書を使用し、レビューを行う。

(対策3) コーディング規約：第三者のチェックが可能のように、また誤解が生じないように、コーディング規約を設ける

(対策4) 仕様書ベーステスト：仕様書をベースにし、テスト項目が決定出来るように、テスト仕様書に境界条件等を明記する

(対策5) テスト自動化：デグレード防止、及び効率化のため、テストを自動化する

(対策6) チェックリスト活用：すべての設計活動にチェックリストを設け、作業に漏れが無いようにする。また、担当者が変わっても、同様な作業が可能な仕掛けを作る。

(2) 効果

これらの対策毎の定量的なコスト換算での効果をまとめたものが表5である。効果(d)は、それぞれの対策で原因(問題)をどの程度対策出来るかを数値で表している。また、効果合計の数値(e)は、表4でまとめた原因の合計値(b)と個別の効果(d)を乗じ、合計した値である。最終的な効果は、効果合計(e)から対策を実施するための費用(COQ)(c)を減じたものとなる。

表5にある対策のうち、“(f) 効果-費用”の結果が高い対策項目の優先度を上げて取り組むことになる。また、(対策3)の“コーディング規約”の作成についてであるが、規約の作成は可能であるが、現状の統一が取れていないソースプログラムをすべて規約に合わせるこの工数が大きく、マイナスの結果となった。よって、今後の新規の開発部分には、順次適用する方針としたが、今回の品質改善の項目からは除外した。

表5 対策効果のまとめ

	(a) 重要度 (COPQ)	原因1 (インプット文書)	原因2 (仕様書)	原因3 (レビュー)	原因4 (テスト漏れ)	原因5 (スキル不足)	原因6 (コミュニケーション)		
(b) 原因合計		2.6	10.7	10	7.4	8.2	6.1	45	
	(c) 費用 (COQ)	(d) 効果						(e) 効果合計	(f) 効果-費用
対策1 仕様書ビジュアル化	5	0.3	0.6			0.1	0.2	9.2	4.2
対策2 レビュー改善	10			0.8	0.2	0.2	0.6	14.8	4.8
対策3 コーディング規約	8			0.3				3.0	-5.0
対策4 仕様書ベーステスト	4		0.2	0.2	0.8		0.1	10.7	6.7
対策5 テスト自動化	2				0.6			4.4	2.4
対策6 チェックリスト活用	8	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	8.4	0.4

(3) 作業時間の見積り

次に対策後のそれぞれの工程の作業時間を見積もる。改善前と比較した結果を図6に示す。図は割合を示している。

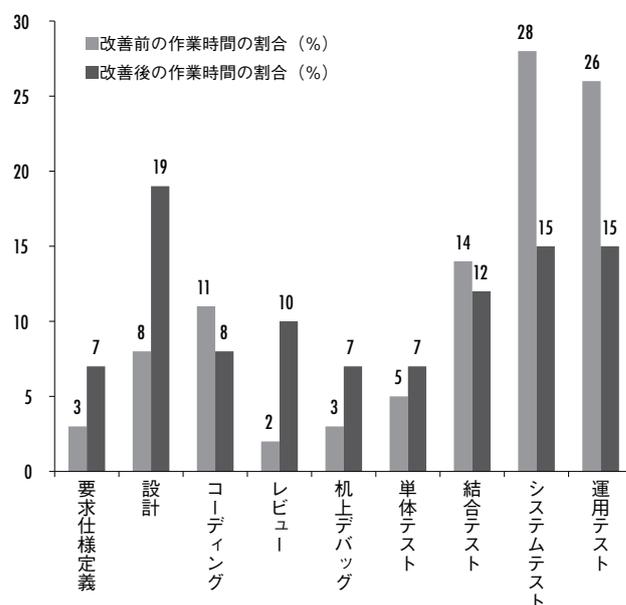


図6 改善前後の作業時間の割合

4.6 Control : 管理フェーズ

図7に、改善実施前後の問題検出件数の割合を示す。DFSSを実施後、上流工程でバグ（問題）が検出されている。また、検出されたバグの内容を分析すると、DFSSによる対策の効果であることが分かる。

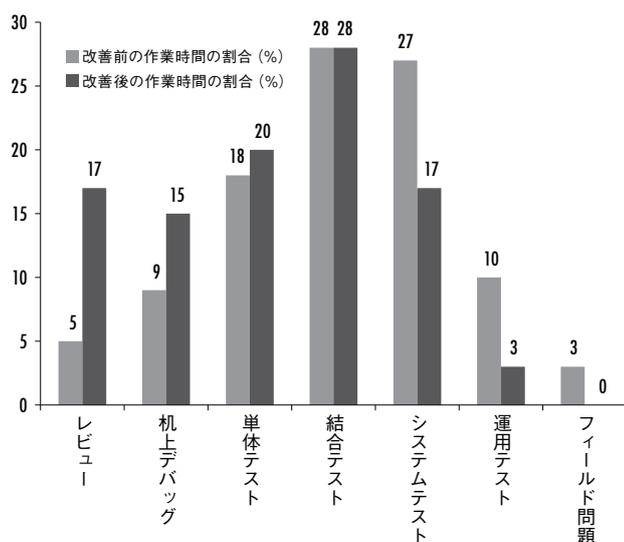


図7 改善前後の問題検出件数の割合

フィールドでの問題は、現時点での数値であり、今後増加する可能性があるが、効果が出ていると判断出来る。今後、新たな問題の発生を含め品質を継続監視し、必要によりDMAICサイクルを廻していく。

5 考察

(1) 効果

今回のDFSSの適用を通じて、事例で記載した直接の目的達成以外に下記の効果があったと言える。

- ・DFSSは、技術的な側面と共に、エンジニアのマインドを180度変える効果が期待出来る。
- ・データ／コストを基にしたアプローチであるため、判断を誤る可能性が低い。
- ・品質だけでは無く、効率改善にも大きく寄与する可能性が高い。
- ・顧客視点でのアプローチ及び製品全体を考慮した活動から、今後の開発／技術経営の中核となるエンジニアが育成される。
- ・今回のDFSS活動のすべての情報は、データベース化し、今後のノウハウとして蓄積可能である。

(2) 現状の問題点及び今後の課題

DFSSは、効果があるということは定量的に実証されたが、ブラックベルトの育成は、時間が必要であり、またキーパーソンの専任化は、困難な場合が多い。従って、このDFSSを使用した根本的な改革は、企業の経営に致命的な問題に限定されることになるだろう。

当論文は、当組込み製品では製品出荷後の品質把握まで時間を要する（フィールドでユーザが使用するまでの時間が長い）ことから、出荷直後の段階でまとめたものである。従って、今後の監視を実施し、最終的な評価を再度実施する必要がある。

また、今後、対策を実施していくことと並行して、効果の無い、無駄な作業を削減する必要が発生する。この場合も、定量的なデータを基に実施する必要があり、DFSSは効果を発揮すると思われる。

6 まとめ

当論文では、品質に問題があり、ビジネス上危機に直面している組込みソフトウェア開発の改革を、DFSS (Design for Six Sigma) を使用し効果を上げた事例を報告した。DFSSは、顧客視点、コスト判断、ツールの活用等の特徴があり、効果的な手法の実績があるが、組込みソフトウェア開発への適用の例が少なく、ツールの適用等、試行錯誤での推進であった。とくに多様で複雑な組込みソフトウェア開発及びその品質を、定量的にコストベースで測定／分析することは難しいのではないかと感じていた。しかし、結果として、DFSSのアプローチにより、複雑と考えられていた組込みソフトウェア開発を、担当者全員が理解しやすくクリアなプロセスと位置付けることが出来た。また、品質の向上だけでは無く、効率改善による開発コストの削減／納期の短縮／開発部隊全体のマインドが大きく変化したこと等、効果は非常に大きい。今後の課題も多いが、この結果をもとに更なる向上を目指したい。

参考文献

- [DIAMOND1999] ダイヤモンド・シックスシグマ研究会：図解コレならわかるシックスシグマ，ダイヤモンド社，1999
- [NIKKEI2003] ピーター・S. パンディ，ロバート・P. ノイマン，ローランド・R. カバナー，高井紳二監訳，大川修二訳：シックスシグマ・ウェイ－全社的経営革新の全ノウハウ，日本経済新聞社，2000
- [PROSESS2006] IPA/SEC：組込みソフトウェア向け 開発プロセスガイド，翔泳社，2006
- [PROJECT2006] IPA/SEC：組込みソフトウェア向け プロジェクトマネージメントガイド，翔泳社，2006

地方独立行政法人北海道立総合研究機構 工業試験場

—新組織と組込みシステム開発技術による道内企業への技術支援の取り組み—

地方独立行政法人北海道立総合研究機構工業試験場
 情報システム部 部長
波 通隆

地方独立行政法人北海道立総合研究機構工業試験場
 情報システム部 研究主任
堀 武司



<http://www.hro.or.jp/>

工業試験場(以下、工試)は、2010年4月に誕生した地方独立行政法人北海道立総合研究機構(以下、道総研)に所属する産業技術支援の研究機関である。工業試験場情報システム部においては、道内情報産業分野への支援として、ソフトウェア開発の高度化を目指して、組込みシステム開発技術に係る形式手法への取り組みを進めている。

1 地方独立行政法人北海道立総合研究機構 工業試験場の紹介

道総研は、2010年4月1日に道立の22の試験研究機関が統合化され誕生した。道総研全体の組織を図1に示す。

工試は、図1の6つの研究本部の1つ、産業技術研究本部に属している。道総研本部は、経営企画部、研究企画部、連携推進部から成り、法人の運営を行う。道総研の使命は、多様なニーズに迅速・的確に対応し、地域課題の解決や道内産業等への技術支援を行うことであり、各機関が同じ組織となることで、業務の効率化及び機関間の連携強化が図られ、22の機関・総勢1,200

名の総力を結集して、試験研究や技術支援の展開が可能になった。

工試は、情報システム部、環境エネルギー部、材料技術部、製品技術部の4つの研究部から成り、道総研中期計画に基づき、道内産業の振興を図るための産業技術の高度化、成長が期待される新産業・新事業の創出を行うために、技術ニーズに応じた幅広い技術開発に取り組んでいる。その業務概要を図2に示す。連携・交流では、大学及び研究機関等との産学官連携プロジェクトの研究推進等に取り組んでいる。

情報システム部は、IT、エレクトロニクス、メカニクスに関する技術をキーテクノロジーとして、「システ

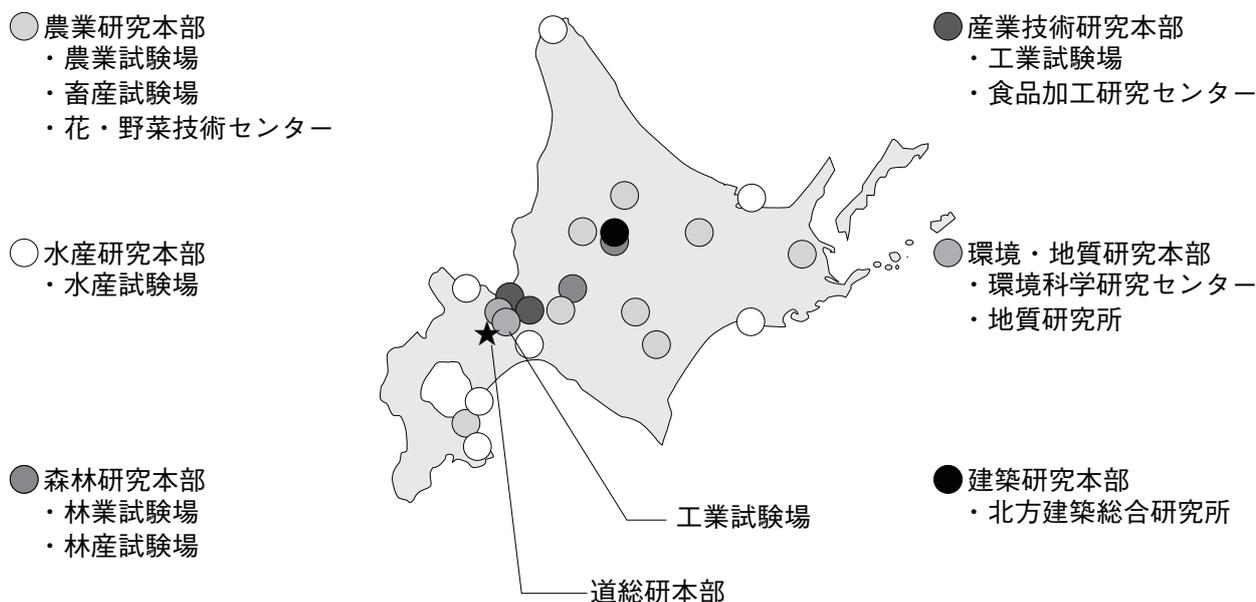


図1 道総研全体の組織

ム系ものづくり」を進めており、センサ等の入力系、プロセッサ等の処理系、機器制御等の出力系に関する基盤技術・先導的技術及びこれら全体の設計・構築についての試験研究・技術支援に取り組んでいる。また、形式手法や HILS^{*1}等の技術を設計・検証における定型のツールとして活用することで、効率的なシステム開発の支援を目指している。このようなITを活用したシステム開発、エレクトロニクス応用、メカトロニクス

化等の技術展開のもと、情報産業分野をはじめ、農林水産分野、食品加工分野、生活・福祉分野、環境・エネルギー分野など、産業全般の支援を進めている。

2 工試情報システム部のソフトウェア開発にかかわる技術支援の取り組み

工試情報システム部では、ソフトウェア開発の高度化を目指しての取り組みとして、現在、組込みシステム開発技術にかかわる形式手法についての研究を進めている。その概要を次に述べる。

近年、電子機器の高機能化に伴い、組込みソフトウェア開発の大規模化が進んでおり、その品質の維持が重要な課題となっている。

高品質ソフトウェア開発技術の一つとして、仕様定義や検証を数理的技法に基づいて行う形式手法が研究されている。欧州諸国では、鉄道や航空宇宙等といった、とくに高信頼が求められる分野を中心に産業界でも適用が増えつつあるが、国内での普及はまだ進んでいないのが現状である。本研究「形式的仕様記述を用い

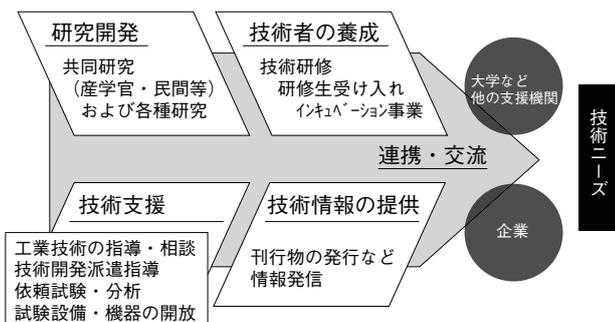


図2 業務概要

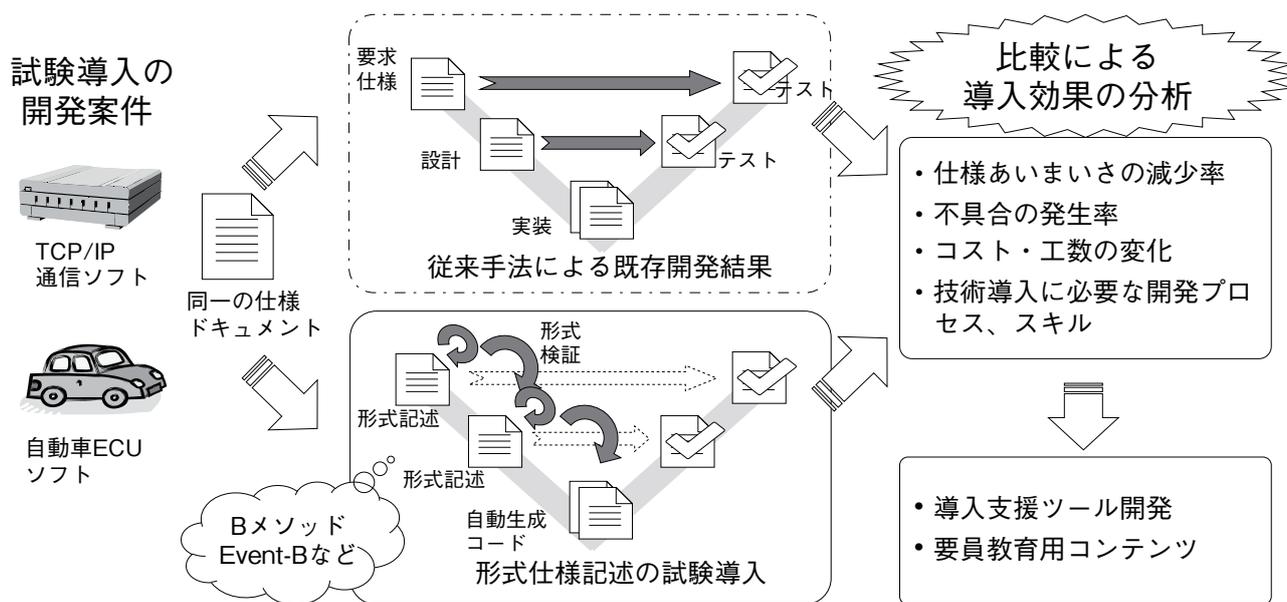


図3 事業概要

た高信頼ソフトウェア開発プロセスの研究とツール開発」では、形式手法、とくに上流工程での形式的仕様記述を実製品開発に適用するための技術ノウハウを確立することで、我が国の組み込みソフトウェアの高信頼性確保を目指しており、経産省の戦略的基盤技術高度化支援事業として実施されている。研究期間は平成22年度より3カ年を予定している。その事業概要を図3に示す。

図3に示す通り、通信機器や自動車部品制御等の例示開発プロジェクトを題材として形式手法を導入した開発を試行し、従来型開発と比較評価することで導入効果を明らかにする。また、試験導入で得られたノウハウに基づき、導入支援ツールや技術者教育用コンテンツの開発を行う。

本研究の実施体制を図4に示す。道総研が事業管理機関で、図4の通り、高信頼組み込みシステム向けソフトウェア開発を手がける北海道電子機器株式会社、株式会社マイクロソフトウェア、株式会社リック、株式会社ヴィッツの4社と、中小企業への形式手法関連技術の普及展開を推進する道総研工試、北海道大学、独立行政法人産業技術総合研究所により、研究開発を進める。

また、アドバイザーとして、高信頼ソフト開発へのニー

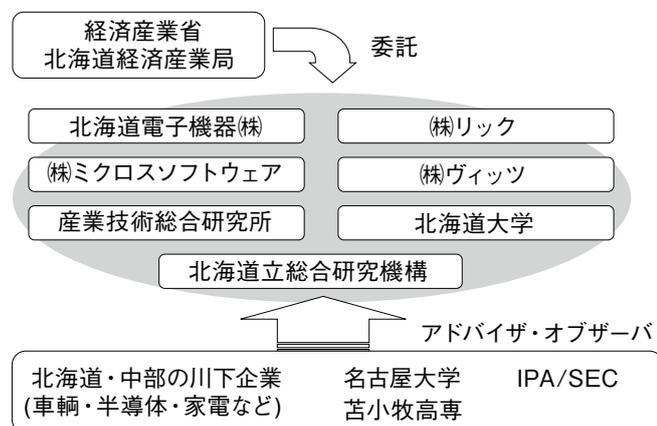


図4 実施体制

ズを持つ北海道及び本州の川下企業5社、及び組み込み分野の研究で産業界との連携が深い名古屋大学、苫小牧高専が参画する。また、DSTWG^{※2}等の活動で国内の形式手法普及を推進しているIPA/SECにもオブザーバとして協力をいただいている。

この研究実施体制に基づき、形式的仕様記述を用いた高信頼ソフトウェア開発プロセスの現場適用を早期に実現する。これにより、北海道地域を中心とする形式的仕様記述実践の先進的ソフトウェア企業群を構築し、日本の製造業を代表する自動車分野等における実製品開発への適用実績を早期に確立し、そこから組み込みソフトウェア全分野への横断的な技術展開を目指す。

3 今後の展開

北海道ITレポート2009(社団法人北海道IT推進協会)によると、北海道の情報産業全体の平成20年度における売上高は4,187億円、このうち組み込み技術関連売上高は258億円で、全体の6%程度と少ない。しかし、今後、道内IT企業に対して形式手法やHILSなど信頼性向上に関する技術の普及を進めることで、効率的で効果的な生産機能の促進が期待され、新たな顧客に基づくその出荷額の増大と共に、新事業創出にもつながる。とくに、道総研工試としては、システム検証のための仕組みを構築し、道内企業のシステム設計・開発を支援していく予定である。

問い合わせ先

- ・ 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 工業試験場
北海道札幌市北区北19条西11丁目
電話：011-747-2321 (代表)

脚注

- ※1 HILS : Hardware In the Loop Simulation
- ※2 DSTWG : 高信頼性システム技術調査検討会

原子力と安心・安全

IPA 顧問 学校法人・専門学校 HAL 東京 校長
鶴保 征城 (つるほ せいしろう)

東日本大震災により、東北・関東地方を中心に甚大な被害が発生した。亡くなられた方々のご冥福をお祈り申し上げるとともに、被災された方々に対しまして、心よりお見舞い申し上げます。

当日筆者は、飯田橋近くの企業を訪問中に地震に遭遇した。初めて経験する激しい揺れで相当大きな地震だとは直感したが、ここまでの大災害になるとは夢にも思わなかった。その日は、知り合いの会社で夜明かしさせてもらったが、コンビニからモノが消え、人と車が溢れかえった東京の街は初めて目にする姿だった。暗闇が迫る中を歩いて、東京の道路に道路標識が少ないことを痛感した。交通手段のない都心というのは想定外なのだろうが、東京に直下型地震が襲来した場合、650万人が街に溢れることを考えるとこのままでは済まされない。

M9.0の巨大地震、大津波の被害も大きかったが、原子力発電所の制御不能という惨事は、日本の科学技術の弱みを白日のもとに曝してしまった。考えてみれば、何年も前から国の科学技術の柱は「安心・安全」だった。相当の国費を投入して研究し、総点検したにもかかわらず、今回の事故を招いてしまった。どこが悪かったのか、一端を担った者として反省しなければならない。

原子力は20世紀後半に開発された代表的な革新的技術だが、核反応により発生するエネルギーは、化石燃料の燃焼などにより発生するエネルギーに比べて桁違いに大きい。また、核反応の過程で人体に有害な放射線を放出することを併せ考えると、「原子力はきわめて危険だ」という発想を持ち、「徹底的な安全策を講ずる」ことが不可欠だ。

安全策を考える上で重要なことはフェイルセーフという考え方だ。例えば、踏切の遮断機で停電等が起きた場合に重力にまかせて遮断棒を下す、新幹線の運行で安全が確認されない場合に列車を止める、などが該当する。

もし、飛行中の航空機に故障が生じた場合にも、フェ

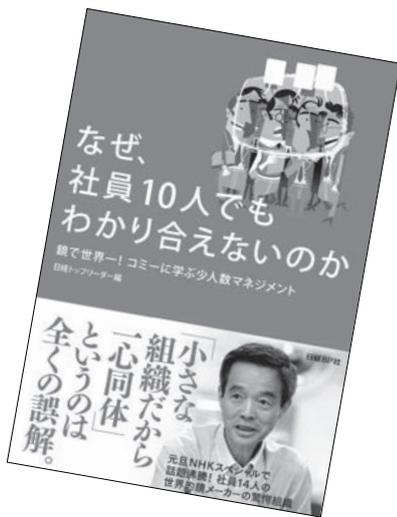
イルセーフはあり得るのだろうか？ 残念ながら、現在までのところ、それは見出されていない。航空機の場合には、とにかく故障しないようにするか、または、何が何でも本来の飛行機能を維持するしか道は無い。だから、ほとんどの装置を作動させるのに油圧系統を2系列にし、更に念を入れて2系列とは別に緊急操縦系列を用意している。

フェイルセーフの観点で考えると、原子炉は飛行機に似ている。いかなるトラブルが発生しようと、航空機における飛行機能と同じく、原子炉を自動的に止める機能と、原子炉の停止後も発生する膨大な崩壊熱を冷却する機能の二つを、維持し続けるしか道は無いのである。つまり、有効なフェイルセーフ策が無いのだ。

周知のように、福島第一原子力発電所においては震度6の激震に耐え、原子炉自動停止機能は作動している。ところが、冷却機能が津波で失われてしまった。マスコミでは、非常用電源装置が2基並列で地下に設置してあったと報じられているが、同じ場所で2基並列というのは機器の故障に対しては有効であっても、津波等では同時に使い物にならなくなってしまうことは十分想定できるのではないか。地下の2基設置以外に、異なる場所に1基あるいは2基を用意すべきであろう。

筆者はこの分野の専門家ではないが、なぜ航空機など他の分野の安全対策を参考にしなかったのか不思議に思う。そろばん勘定の犠牲になったのだろうか。

今後、原子力発電の是非の議論は避けて通れないのだが、火力発電所の稼働率が30%程度であるとか、最新鋭のガス火力発電1基の能力は原発1基のそれと同等であるとか、などを耳にすると、我々ももっと多くのことを謙虚に学ばなければならないと思う。そして、脆くも崩れ去った日本の安心・安全を一日も早く取り戻さなければならない。



なぜ、社員10人でも わかり合えないのか

日経トップリーダー 編
ISBN : 978-4-8222-6423-9
日経 BP 社刊
四六版・208 頁
定価 1,470 円 (税込)
2011 年 4 月刊

暗黙の了解を文字化すると見えてくるもの

本書は、ソフトウェア開発の書籍ではない。小さな企業の経営に関する書籍である。しかし、本書はソフトウェア開発において有効なエッセンスが多く書かれているのでお勧めしたい。

本書は、社員 10 人でも効率よく確実に作業し、利用者に喜んでもらう製品を創り・送り出すための取り組みが紹介されている。

「言葉の定義を明確にして共有する取り組み」は、一人ひとりの考えをすり合わせ、誤解を取り除き、認識を限りなく一致させるための「仕組み」である。ソフトウェア開発でも開発プロセスや要件定義書などの設計書で必須である。

「仕事のヌシを作らせないようにする取り組み」は、組織としての品質や効率性の向上を阻害する要因を排除するものである。ソフト

ウェア開発でも、いい開発のやり方を共有し、属人性の排除による組織的な取り組みがされている。

最後は「なぜこうなっているのか? を明確にする取り組み」である。結果としての手順やルールを知るだけでは、本質が理解されない。これは改善時に、本質部分をそぎ落とすことを防ぐことにもなる。ソフトウェア開発でも、設計書等に検討経緯を記録することが求められる。

複数人間が協調して作業するには、これら取り組みが求められる。これは大企業に限った話でなく、小さな組織でも同じである。組織の大小にかかわらず、組織としてソフトウェア開発を良くしていきたい人に、副読本として読んでほしい書籍である。

(渡辺 登)



CoBRA 法入門 - 「勘」を見える化する見積り手法 -

CoBRA 研究会 編
ISBN : 978-4-274-50335-1
オーム社刊
A5 版・208 頁
定価 2,730 円 (税込)
2011 年 4 月刊

見積りにおける経験知(値)を体系化する見積り手法

SEC は、創立から産学官による作業部会を通じた活動を継続しており、2010 年度からは一般社団法人および任意団体の研究会を設立することを推進している。CoBRA 研究会は 2009 年に既に自主的に設立されていたが、2010 年度より積極的に後押しをすることとした任意団体の第一号である。また本書は、SEC BOOKS 以外で SEC 活動の実践成果を一般書籍として世間に広く発信する第一号となる。

CoBRA 法とは何かについては、冒頭の SEC 松田所長およびドイツ・フラウンホーファ協会実践的ソフトウェア工学研究所 (IESE) のロンバッハ教授の二つの寄稿文が、本書のサブタイトルでもある「勘」を見える化する見積り手法とする CoBRA 法の本質を明確に説明している。まずこの二文から

読んでいただくのが良いだろう。そして、第一章/本書の読み方、第二章/やってみよう工数見積り、と順に読み進め、紹介されている「CoBRA 法に基づく見積り支援ツール」(SEC ウェブサイトより提供)を活用していただきたい。このツール使用を通して、見積りに関して経験知(値でもある)が如何に意味を持つかを実感していただけたらと思う。

第三章/CoBRA 見積りモデルでできることを通して第二章での経験をまとめ、以降は第一章に従い読み進むことにより、見積りに関する経験を体系化し、見積りモデルとバックアップデータを蓄積し、実際とのギャップの分析を通して、更に正確な見積りを可能にする手順を身につけることが可能になるだろう。(新谷 勝利)

編集後記

2010年度のSECの成果特集号をお届けします。SEC研究員による、地道ではありますが着実な1年間の活動の成果を御一読いただければ幸いです。

リーマンショックに続き、東日本大震災と連続パンチを受けて、ますます先が見えなくなっています。このような時こそ発想の転換が求められていると思われます。

“窮すれば通ず”と言いますが、学生時代に読んだエドワード・デボノの「水平思考の世界」[デボノ1969]という本を思い出しました。思考の枠を破り、閉塞感を打破するための変化の中に潜んでいる成長の種を発見する“気づき”は、デボノの水平思考により、その発見が可能となるかもしれません。“気づき”は、意外と足下(身近)を水平思考するところにあるかも知れないのです。

計画節電の対応で、夏をどのようにして快適に乗り切るかについて悪戦苦闘が予測されます。職場で、家庭で、水平思考を実践することで、「夏を乗り切るための扇子と風鈴」に相当する起死回生のアイデアを獲得したいものです。

今号では、昨年設立した統合系プロジェクトの活動報告も掲載しています。読者の方々には水平思考を実践していただき、当ジャーナルの記事の中から起死回生のアイデア、ヒント、etc.を掴み取っていただければ、編集部一同、これに勝る喜びはありません。

(久保)

[デボノ1969] エドワード・デボノ:水平思考の世界—電算機時代の創造的思考法,白井実訳,講談社,1969

編集部より

今回の記事に関して、また次世代のソフトウェア・エンジニアリング等に関して、忌憚のないご意見をお待ちしております。

FAX、または下記のメールアドレス宛にご連絡ください。

SECジャーナル編集部宛 e-mail : sec-journal_customer@ipa.go.jp

SEC journal 編集委員会

編集委員長 久保 忠伴

編集委員(50音順) 今井 元一

遠藤 和弥

佐々木一彦

立石 譲二

三原 幸博

山崎江津雄

山下 博之

山本 克己



一滴を分かち満開の紫陽花

(撮影:金沢成恭)

SEC journal® 第7巻第2号(通巻27号) 2011年6月30日発行

© 独立行政法人情報処理推進機構 2011

編集兼発行人 〒113-6591 東京都文京区本駒込2-28-8 文京グリーンコート センターオフィス16階

独立行政法人情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター 所長 松田 晃一

Tel.03-5978-7543 Fax.03-5978-7517

<http://sec.ipa.go.jp/>

編集・制作 〒101-8460 東京都千代田区神田錦町3-1 株式会社オーム社 Tel 03-3233-0641

※本誌は、「著作権法」によって、著作権等の権利が保護されている著作物です。

※本誌に掲載されている会社名・製品名は、一般に各社の商標または登録商標です。

お知らせ

SEC journal 論文募集

IPA（独立行政法人情報処理推進機構）
ソフトウェア・エンジニアリング・センターでは、
下記の内容で論文を募集します。

応募様式は、下記のURLをご覧ください。
<http://sec.ipa.go.jp/secjournal/papers.html>

論文テーマ

ソフトウェア開発現場のソフトウェア・エンジニアリングをメインテーマとした実証論文

- 開発現場への適用を目的とした手法・技法の詳細化・具体化などの実用化研究の成果に関する論文
- 開発現場での手法・技法・ツールなどの様々な実践経験とそれに基づく分析・考察、それから得られる知見に関する論文
- 開発経験とそれに基づく現場実態の調査・分析に基づく解決すべき課題の整理と解決に向けたアプローチの提案に関する論文

論文の評価基準

- 実用性(実フィールドでの実用性)
- 可読性(記述の読みやすさ)
- 有効性(適用した際の効果)
- 信頼性(実データに基づく評価・考察の適切さ)
- 利用性(適用技術が一般化されており参考になるか)
- 募集テーマとの関係

応募要項

投稿締切り

年4回、3ヵ月毎に締切り、締切り後に到着した論文は自動的に次号審査に繰り越されます。

(応募締切:1月・4月・7月・11月各月末日)

締切り後、査読結果は1ヶ月後に通知

詳細スケジュールについては、投稿者に別途ご連絡いたします。

提出先

独立行政法人 情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター内 SEC journal事務局
eメール: sec-ronbun@ipa.go.jp

その他

- 論文の著作権は著者に帰属しますが、採択された論文については SEC journalへの採録、ホームページへの格納と再配布、論文審査会での資料配布における実施権を許諾いただきます。
- 提出いただいた論文は返却いたしません。

論文賞

SEC journalでは、毎年SEC journal論文賞を発表しております(候補論文が少ない場合は、翌年の審議とする場合有り)。受賞対象は、SEC journal掲載論文他投稿をいただいた論文です(論文賞は最優秀賞、優秀賞、SEC所長賞からなり、それぞれ副賞賞金100万円、50万円、20万円)。

論文分野

品質向上・高品質化技術
レビュー・インスペクション手法
コーディング作法
テスト/検証技術
要求獲得・分析技術、ユーザビリティ技術
見積り手法、モデリング手法
定量化・エンピリカル手法
開発プロセス技術
プロジェクト・マネジメント技術
設計手法・設計言語
支援ツール・開発環境
技術者スキル標準
キャリア開発
技術者教育、人材育成

■総務省・経済産業省からのお知らせ



平成24年経済センサスー活動調査を実施します。

ビルくんとケイちゃん



経済センサスキャラクター

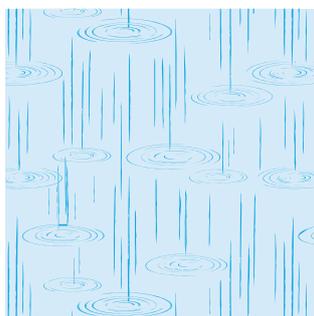
- ▷経済センサスー活動調査は、全ての企業・事業所を対象に、平成24年2月に実施します。
- ▷経済センサスー活動調査は、我が国における産業構造を包括的に明らかにすることを目的とする政府の重要な調査で、統計法に基づいた報告義務のある基幹統計調査です。
- ▷調査を正確かつ円滑に実施するため、支社等を有する企業本社あてに6月中旬から「事業所等確認票」を郵送します。印字してある内容の確認・修正と御返送をよろしくお願いいたします。

総務省・経済産業省

SEC journal No.25
第7巻第2号 (通巻27号)
2011年6月30日発行 © 独立行政法人情報処理推進機構

編集兼発行人

〒113-6591 東京都文京区本駒込2-28-8 文京グリーンコート センターオフィス16階
独立行政法人情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター
所長 松田 晃一
Tel:03-5978-7543 Fax:03-5978-7517
URL : <http://www.ipa.go.jp/>



IPA

独立行政法人 情報処理推進機構

ISSN 1349-8622

